



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos.*
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁREA DE SOTERRAMIENTO DE FEVE EN TORRELAVEGA

Trabajo realizado por:

Alonso Martínez, Armando

Dirigido:

*González González, María Esther
Gómez Portilla, Pedro*

Titulación:

Grado en Ingeniería Civil

Santander, Diciembre de 2020

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁREA DE SOTERRAMIENTO DE FEVE EN TORRELAVEGA

Autor: Armando Alonso Martínez

Directores: María Esther González González, Pedro Gómez Portilla

Diciembre 2020

Palabras clave: soterramiento ferroviario, proyecto de urbanización, servicios urbanos

Resumen:

El objetivo del proyecto es desarrollar la urbanización de los terrenos del Barrio del Cerezo, en Torrelavega (Cantabria), que se verán afectados por el soterramiento del Ferrocarril de vía estrecha que atraviesa la ciudad. El proyecto consiste en el diseño técnico, selección y estimación de la pavimentación, jardinería, mobiliario urbano y las redes de infraestructuras básicas necesarias para la construcción y ejecución de la zona.

Este proyecto es la continuación del Trabajo de Fin de Grado de Melba Gómez presentado en 2017, en el que se desarrollaba la ordenación de la zona. Los objetivos de la nueva ordenación fueron crear un viario que conecte las zonas residenciales con los comercios y equipamientos, eliminar la barrera que crea el ferrocarril para la ciudad y, además, crear zonas de espacios libres y de aparcamiento. Para ello, se seleccionó la alternativa de ordenación que consta de 19 manzanas residenciales que componen el área residencial, lo que constituye un total de 423 viviendas, un gran espacio verde en la zona sur y nuevos equipamientos en la zona este.

La propuesta realizada consigue dar una continuidad al viario dando conexión al área de estudio con el resto del municipio de manera sencilla y económica. Además, propone una geometría adecuada y agradable sin una extensión de las manzanas exagerada. Dado que se trata de una zona residencial, lo que se pretende es darle una mayor importancia al peatón y reducir en la medida de lo posible el uso del vehículo en este entramado, incorporando un gran número de pasos para peatones y aumentando el ancho de las aceras.

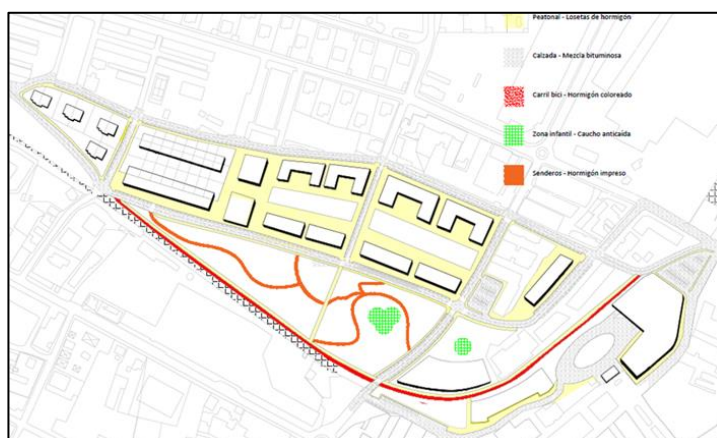


En este proyecto se desarrolla la propuesta de urbanización de la zona, profundizando además en la ordenación de las áreas verdes propuestas. Dado que nos encontramos con una zona

actualmente edificada, el primero de los pasos consiste en el análisis de la situación actual existente, tanto de los antecedentes técnico-administrativos, como de los condicionantes físicos y normativos de la zona de actuación.

Una vez analizada en detalle la propuesta de ordenación, el primer apartado de la urbanización trata el **acondicionamiento del terreno**, en el que juega un papel importante el análisis de la propiedad de las parcelas del ámbito de actuación y la estimación de las demoliciones necesarias para la ejecución de la urbanización. En total se estima una superficie total de demolición de 42.098 m² de edificaciones y de 45.161 m² de pavimentos tanto aceras como calzadas, afectando a unas 84 parcelas.

El siguiente capítulo trata de la pavimentación de la zona. En este proyecto se diferencian 5 tipos de **pavimentos** distintos según el tipo de espacio que se considera. En este caso se distingue firme para calzada, consistente en mezcla bituminosa sobre suelo cemento; el pavimento de las zonas peatonales que corresponde a loseta prefabricada de hormigón; el relativo al carril bici de hormigón coloreado; la zona infantil con pavimento de caucho anticaida y los senderos de las zonas verdes correspondientes a hormigón impreso.

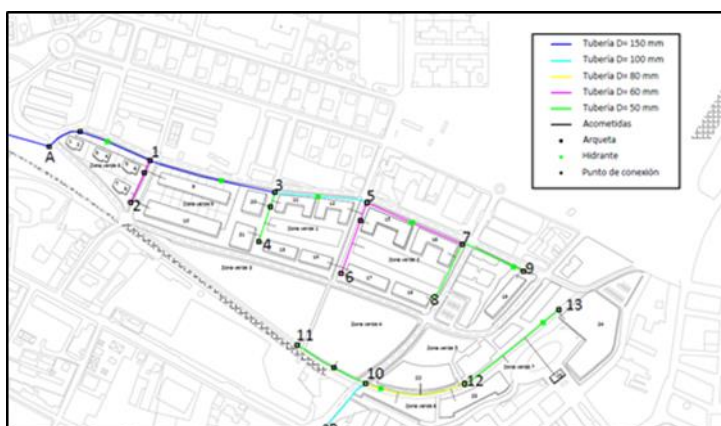


La señalización viaria viene diferenciada en elementos de señalización vertical y elementos de señalización horizontal. En la zona de actuación se tienen un total de 8 intersecciones en las cuales las calles principales son las que van de este a oeste y las secundarias con señal de stop las que van de norte a sur. En total se disponen 70 señales verticales.

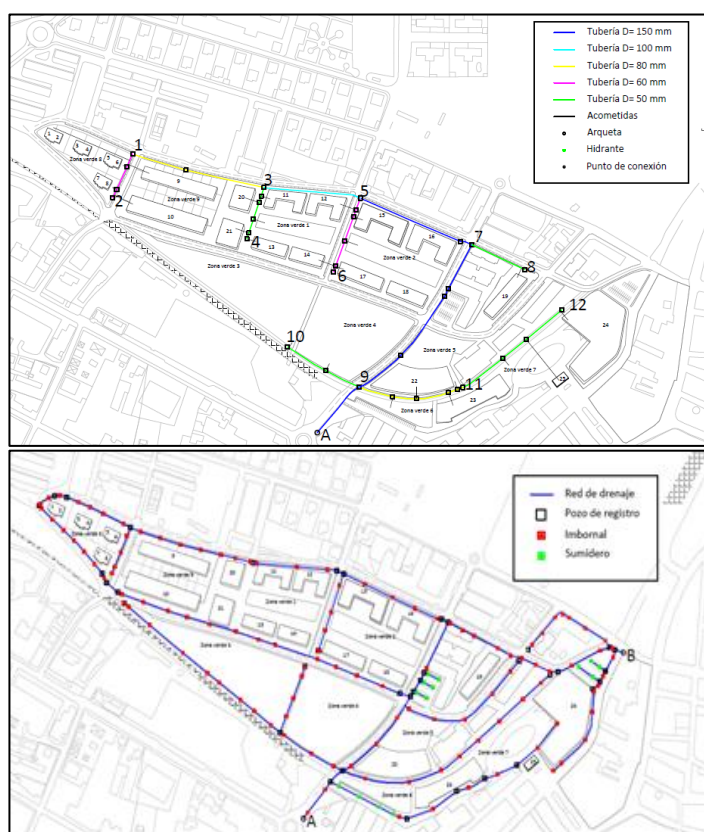
El amueblamiento urbano se compone de elementos que son necesarios en el espacio público y los cuales cumplen una determinada función dentro del espacio ocupando muy poca superficie en comparación. En este caso se ha optado por unos elementos de estilo sencillo y moderno siguiendo con la misma temática de la pavimentación, utilizando elementos de amueblamiento urbano de acero inoxidable para las zonas céntricas del sector, y por otro lado, elementos más “tradicionales” en madera para las zonas de parques con una amplia red de árboles. En total se plantean 67 bancos de madera, 73 papeleras y 6 fuentes de fundición.

El arbolado y jardinería tiene un papel muy importante dentro de la urbanización. En este caso, vamos a darle una mayor importancia a los árboles en las zonas verdes, obviamente, mientras que en las zonas peatonales simplemente con las jardineras anteriormente mencionadas va a ser suficiente. Se propone la plantación setos de baja altura o parterres a lo largo del carril bici y de 25 plátanos en este carril para evitar el impacto visual de la zona ferroviaria. También se plantean 53 arces en el conjunto de las zonas verdes.

En lo que respecta a la red de servicios urbanos, **la red de abastecimiento de agua** consta de dos ramas principales conectadas a las conducciones generales. Se realiza una red en forma de peine en lo posible siguiendo la distribución de las calles de la ordenación y cuya posición es principalmente bajo las aceras. Se opta por la utilización de tuberías de fundición sobre lecho de arena, partiendo de una conexión de diámetro de 150mm hasta la última conducción de 50 mm de diámetro.

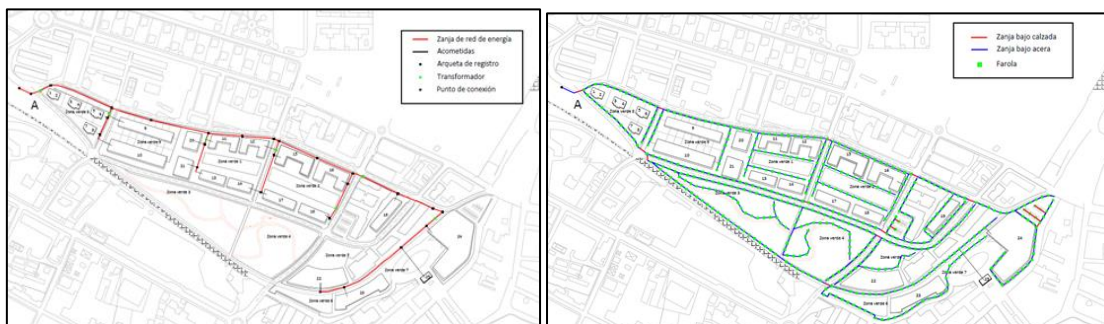


En cuanto a la **red de saneamiento y drenaje**, se opta por una red separativa, una conducción para el saneamiento y otra para el drenaje, conectándose en dos puntos con la red municipal; uno de los cuales se encuentra en la zona sur del mismo sector, siendo un arroyo colector subterráneo de gran diámetro y que sin ningún problema puede abarcar un gran caudal, mientras el otro punto de conexión se sitúa en la parte este junto al nuevo aparcamiento proyectado donde pasa un colector de 500 mm de diámetro. En este caso se ha optado por tuberías de poli cloruro de vinilo (PVC).





Para la **red de distribución de energía eléctrica** es necesario instalar 5 transformadores. Tanto la red de baja tensión como la red de media tensión serán de tipo subterránea. La red se dispone principalmente bajo acera en forma de peine para dar servicio a todos los edificios. La **red de alumbrado público** es una red que recorre todos los viales para no dejar ningún punto ciego y por ambas aceras de los mismos. Se propone la instalación de luminarias de tecnología Led en todo el sector, debido principalmente a su eficiencia energética, con carcasa de aluminio y báculos de acero galvanizado. En total se proponen 503 luminarias instaladas de forma pareada.



Presupuesto:

El presupuesto final del proyecto de urbanización asciende a 21.564.779,55 Euros, de los cuales la partida más importante es la correspondiente al capítulo de demoliciones, que representa el 68% de total de los 11 capítulos.

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
CAP01	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES	10.210.743,12
CAP02	RED DE ABASTECIMIENTO	115.237,07
CAP03	RED DE SANEMIAENTO	363.247,17
CAP04	RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	364.194,32
CAP05	RED DE ALUMBRADO PÚBLICO	502.916,07
CAP06	RED DE TELECOMUNICACIONES	61.794,36
CAP07	PAVIMENTACIÓN	1.629.035,74
CAP08	JARDINERÍA	1.649.761,44
CAP09	MOBILIARIO Y SEÑALIZACIÓN	54.652,11
CAP10	GESTIÓN DE RESIDUOS	10.000,00
CAP11	SEGURIDAD Y SALUD	15.000,00

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	14.976.581,40 EUROS
13 % GASTOS GENERALES	1.946.955,58 EUROS
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	898.594,88 EUROS
TOTAL	17.822.131,86 EUROS

21,00 % IVA 3.742.647,69 EUROS

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 21.564.779,55 EUROS



DEVELOPMENT PROJECT OF THE FEVE UNDERGROUND AREA IN TORRELAVEGA

Author: Armando Alonso Martínez

Supervisors: María Esther González González, Pedro Gómez Portilla

December 2020

Keywords: Burying of the railroad, urban development project, urban infrastructures

Summary:

The objective of this project is the urban conditioning of the land affected by the future burial of the railroad track that crosses the city of Torrelavega (Cantabria). It consists of the technical design and estimation of the paving, gardening, urban furniture and the basic infrastructure networks necessary for the development of the area.

This project is the continuation of the Degree Dissertation of Melba Gómez presented in 2017, in which the urban design of the area was carried out. The objectives of the new design were to create a new street connecting the residential areas with commercial areas and public facilities, to eliminate the barrier created by the railroad and, in addition, to create open spaces and parking areas. To do this, the selected alternative consists of 19 residential blocks, implying a total of 423 homes, a large green space in the south and new facilities in the east.

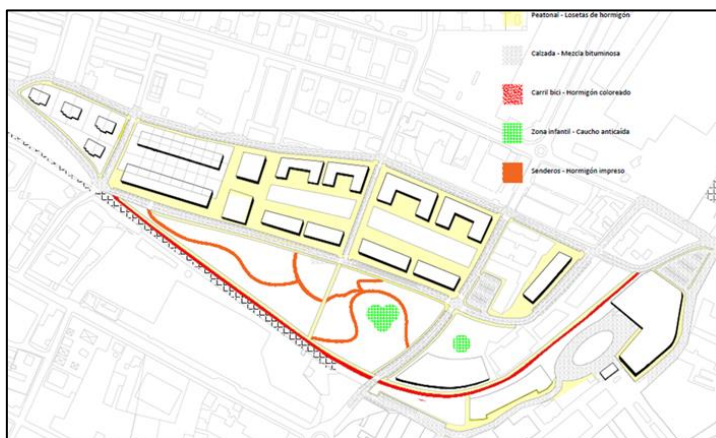
The proposal made manages to give continuity to the street connecting the study area with the rest of the city in a simple and economical way. In addition, it proposes a suitable and pleasant geometry without an exaggerated extension of the blocks. Since this is an eminently residential area, the aim is to give greater importance to the pedestrian mobility and reduce as far as possible the use of private vehicles in this network, incorporating a large number of pedestrian crossings and increasing the width of the sidewalks.



This project elaborates the proposal for the development of the area, also deepening in the detailed design of the proposed green areas. Given that we are dealing with a currently built up area, the first step of the process consists of the analysis of the current situation, both of the technical-administrative background, as well as the physical and regulatory conditions of the area of action.

Once the planning proposal has been analyzed in detail, the first section of the development deals with the conditioning of the land, in which the analysis of the ownership of the lots in the area and the estimation of the **demolitions** necessary for the execution of the development works play an important role. A total demolition area of 42,098 m² of buildings and 45,161 m² of pavements is estimated, both sidewalks and roads, affecting 84 lots.

The following chapter deals with the **paving** of the area. In this project, 5 different types of pavements are differentiated according to the type of space being considered. In this case, we distinguish pavement for roadways, consisting of bituminous mixture on cement floor; the pavement of the pedestrian areas that corresponds to prefabricated concrete tiles; the one related to the bicycle lane made of colored concrete; the playground areas with anti-fall rubber pavement and the walking paths inside the green areas corresponding to printed concrete.



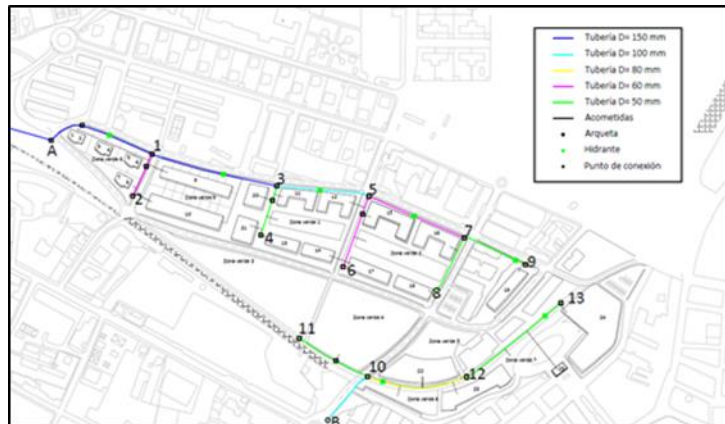
Road signaling implies into vertical and horizontal signaling elements. In our case study area there are a total of 8 intersections in which the main streets are those that go from east to west and the secondary ones those that go from north to south. A total of 70 vertical traffic signs are proposed.

The **street furniture** is composed of elements that are necessary in public space and which fulfill a certain function within the space occupying very little space. In this case we have opted for some simple and modern style elements, using stainless steel street furniture elements for the central areas of the sector, and on the other hand, more "traditional" wood elements for the playground areas and parks with a wide network of trees. A total of 67 wooden benches, 73 litter garbage cans and 6 fountains are planned.

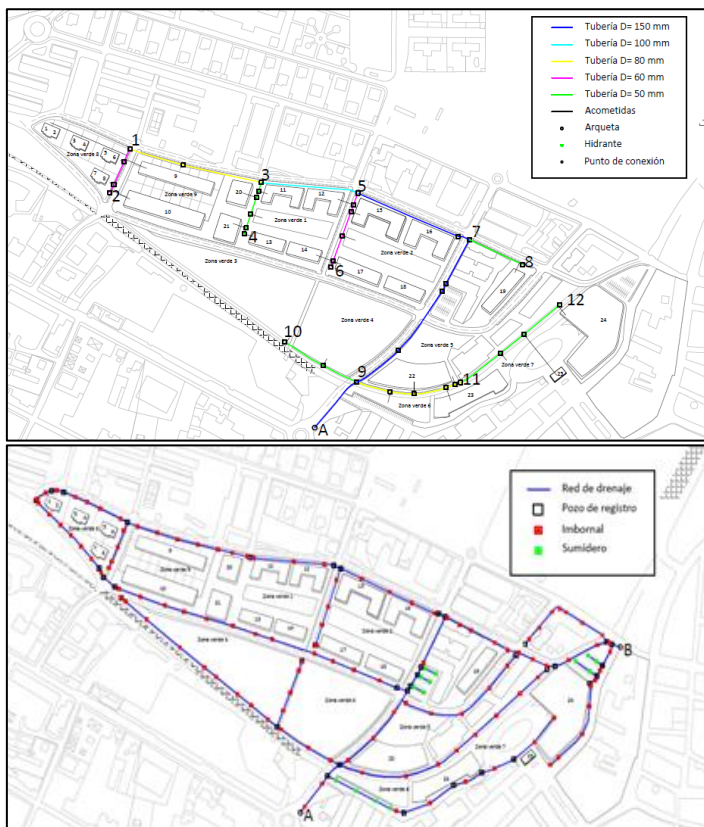
Trees and **gardening** have a very important role. We propose planting low hedges or flowerbeds along the bicycle path and 25 banana trees in this path to avoid the visual impact of the railway area. There will also be 53 maples in the green areas as a whole.

As far as the urban infrastructure services network is concerned, the **water supply network** consists of two main branches connected to the general pipelines. A gridiron network is

proposed, following the distribution of the streets and mainly located under the sidewalks. The choice is made to use cast iron pipes on a sand bed, starting from a 150mm diameter connection to the last 50mm diameter pipe.



As for the **sewage and drainage network**, a separate network was chosen, one network for sanitation and another for drainage, connecting in two points with the municipal network; one of which is in the southern area of the same sector, being a subway collector stream of large diameter and that can cover a large flow without any problem, while the other connection point is located on the east side next to the new parking lot where there is a collector of 500 mm in diameter. In this case, polyvinyl chloride (PVC) pipes have been chosen.



For the **electric power distribution network**, 5 transformers must be installed. Both the low voltage network and the medium voltage network will be of the subway type. The gridiron network is mainly arranged under the sidewalk to serve all buildings. The public lighting network is a network that runs through all the roads so as not to leave any blind spots and

along the sidewalks of the same. We propose the installation of LED technology street lamps throughout the sector, mainly due to its energy efficiency, with aluminum housing and galvanized steel poles. A total of 503 street lamps are proposed to be installed in a paired way.



Budget:

The final budget of the development project amounts to 21,564,779.55 Euros, of which the most important item is the one corresponding to the demolition chapter, which represents 68% of the total of the 11 chapters.

CHAPTER	SUMMARY	EUROS
CAP01	EARTHWORKS AND DEMOLITIONS	10.210.743,12
CAP02	SUPPLY NETWORK	115.237,07
CAP03	SANITATION NETWORK	363.247,17
CAP04	ELECTRICAL DISTRIBUTION NETWORK	364.194,32
CAP05	PUBLIC LIGHTING NETWORK	502.916,07
CAP06	TELECOMMUNICATIONS NETWORK	61.794,36
CAP07	PAVING	1.629.035,74
CAP08	GARDENING	1.649.761,44
CAP09	FURNITURE AND SIGNAGE	54.652,11
CAP10	WASTE MANAGEMENT	10.000,00
CAP11	SAFETY AND HEALTH	15.000,00

TOTAL PHYSICAL PERFORMANCE	14.976.581,40 EUROS
13 % OVERHEAD	1.946.955,58 EUROS
6 % INDUSTRIAL BENEFIT	898.594,88 EUROS
TOTAL	17.822.131,86 EUROS

21,00 % IVA	3.742.647,69 EUROS
-------------	--------------------

TOTAL GENERAL BUDGET	21.564.779,55 EUROS
----------------------	---------------------



Índice del Proyecto

Documento Nº1: MEMORIA.....	1
Documento Nº2: PLANOS.....	59
Documento Nº3: PLAN DE ETAPAS.....	98
Documento Nº4: PLIEGO DE CONDICIONES.....	102
Documento Nº5: PRESUPUESTO.....	246



DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA



Índice de la Memoria

1. Introducción.....5

1.1. Antecedentes y objeto del Proyecto5

1.1.1. Antecedentes técnico - administrativo y objeto del Proyecto5

1.1.2. Antecedentes históricos.....6

1.2. Situación y emplazamiento del proyecto.....7

1.3. Determinaciones del planeamiento urbanístico8

1.4. Elementos básicos de referencia para el proyecto8

1.4.1. Cartografía.....8

1.4.2. Geología8

1.4.3. Geotecnia9

1.4.4. Topografía9

1.5. Parcelación.....9

2. Ordenación de partida10

2.1. Descripción general de la ordenación seleccionada.....10

2.2. Espacios públicos y privados11

2.2.1. Edificación11

2.2.2. Equipamientos y comercios.....12

2.2.3. Espacios libres y zonas verdes12

2.3. Trazado viario13

2.3.1. Planta general de la red viaria13

2.3.2. Perfiles longitudinales de los ejes viarios.....14

2.3.3. Secciones tipo de las calles.....15

3. Propuesta de urbanización16

3.1. Acondicionamiento del terreno16

3.1.1. Demoliciones16

3.1.2. Movimiento de tierras18

3.2. Pavimentación de espacios públicos18

3.2.1. Planta de pavimentos de calles18

3.2.2. Sección estructural de pavimentos.....19

3.3. Señalización de viales y espacios libres22

3.3.1. Planta de señalización de viales.....22

3.3.2. Elementos de señalización vertical y horizontal.....23

3.4. Mobiliario urbano y jardinería de viales y espacios libres25

3.4.1. Planta general de mobiliario urbano y jardinería25

3.4.2. Elementos de mobiliario urbano25

3.4.3. Elementos de jardinería de los espacios libres.....29

3.5. Red de distribución de agua, riego e hidrantes30

3.5.1. Planta general de distribución de agua.....30

3.5.2. Tipología y diámetro de tuberías de distribución.....31

3.5.3. Perfil longitudinal de las tuberías35

3.5.4. Sección tipo zanja36

3.5.5. Arquetas y accesorios37

3.6. Red de saneamiento y drenaje superficial.....39

3.6.1. Planta general.....39

3.6.2. Tipología y diámetro de las tuberías.....40

3.6.3. Perfil longitudinal de las tuberías41

3.6.4. Sección tipo de zanja42

3.6.5. Arquetas y accesorios46

3.7. Red de distribución de energía eléctrica de baja tensión.....48

3.7.1. Planta general de la red de media y baja tensión48

3.7.2. Tipología de tuberías de energía eléctrica y sección tipo de zanja49

3.7.3. Arquetas y accesorios de la red. Transformadores50

3.8. Red de alumbrado público.....51

3.8.1. Planta general de la red de alumbrado.....51

3.8.2. Tipología de tubería de la red y sección tipo de zanja.....52

3.8.3. Arquetas y accesorios de la red. Postes, luminarias, lámparas.....53

3.9. Red de telecomunicaciones53

3.9.1. Planta general de la red de telecomunicaciones.....53

3.10. Coordinación de redes de servicios.....54

Índice de figuras

Fig.1. Soterramiento del ferrocarril en Torrelavega5

Fig. 2. Planta de ordenación seleccionada por Melba6

Fig.3. FEVE Santander – Llanes Año 19056

Fig.4. Torrelavega en el año 1900.....7

Fig.5. Localización del barrio8

Fig.6. Planta parcelación9

Fig.7. Plano planta de ordenación seleccionada11

Fig. 8. Planta general de nomenclatura de los espacios11

Fig.9. Planta general viario13

Fig.10. Perfil longitudinal eje viario 114

Fig.11. Perfil longitudinal eje viario 214



MEMORIA

Fig.12. Perfil longitudinal eje viario 3.....	14	Fig.63. Perfil longitudinal tuberías eje 2	36
Fig.13. Perfil longitudinal eje viario 4 y 5	14	Fig.64. Perfil longitudinal tuberías eje 3	36
Fig.14. Perfil longitudinal eje viario 6.....	15	Fig.65. Perfil longitudinal tuberías eje 4 y 5	36
Fig.15. Planta de secciones de calles	15	Fig.66. Perfil longitudinal tuberías eje 6	36
Fig.16. Secciones A-A' y B-B'	15	Fig.67. Ubicación en planta de zanjas en abastecimiento	37
Fig. 17. Secciones C-C' y D-D'	15	Fig.68. Zanjas tipo de abastecimiento	37
Fig.18. Secciones E-E' y F-F'	16	Fig.69. Arqueta	38
Fig.19. Planta demoliciones.....	16	Fig.70. Válvula compuerta.....	38
Fig.20. Planta pavimentaciones.....	19	Fig.71. Ventosa	38
Fig. 21. Categoría de tráfico y categoría de explanada	20	Fig.72. Boca de riego.....	38
Fig.22. Categoría de tráfico T42 y explanada E2.....	20	Fig.73. Boca de incendios.....	39
Fig.23. Sección de calzada	20	Fig.74. Planta red de saneamiento	39
Fig.24. Pavimento zonas peatonales.....	20	Fig.75. Planta red de drenaje	39
Fig.25. Sección aceras	21	Fig.76. Tuberías de PVC para la red	41
Fig.26. Hormigón impreso	21	Fig.77. Perfil longitudinal tubería eje 1.....	41
Fig.27. Sección de senderos	21	Fig.78. Perfil longitudinal tubería eje 2.....	41
Fig.28. Caucho anticaída	21	Fig.79. Perfil longitudinal tubería eje 3.....	41
Fig.29. Sección parque infantil	22	Fig.80. Perfil longitudinal tubería eje 4 y 5	42
Fig.30. Hormigón coloreado	22	Fig. 81. Perfil longitudinal tubería eje 6.....	42
Fig.31. Sección carril bici	22	Fig.82. Zanja de drenaje bajo acera	42
Fig.32. Planta de señalización viaria	23	Fig.83. Zanja drenaje bajo calzada.....	43
Fig.33. Señal de STOP R-2	23	Fig.84. Sección tipo zanja red drenaje	43
Fig.34. Señal de prohibido el paso R-101	23	Fig.85. Zanja saneamiento bajo acera	44
Fig.35. Señal de paso de peatones S-13.....	23	Fig.86. Zanja saneamiento bajo calzada	44
Fig.36. Señal de peligro por cercanía de niños P-21	24	Fig.87. Sección tipo zanja red saneamiento.....	45
Fig.37. Señal máximo 30 km/h	24	Fig.88. Zanja mixta bajo acera	45
Fig.38. Señal de aparcamiento S-17.....	24	Fig.89. Zanja mixta bajo calzada	46
Fig.39. Señal aparcamiento minusválidos	24	Fig.90. Sección tipo zanja red saneamiento y drenaje.....	46
Fig.40. Señal de ceda el paso	24	Fig.91. Imbornal.....	46
Fig.41. Marca vial de ceda el paso	24	Fig.92. Sumidero de bordillo	47
Fig.42. Marca vial de separación de carriles	25	Fig.93. Cámara de descarga	47
Fig.43. Marcas viales horizontales	25	Fig.94. Pozo de registro.....	47
Fig.44. Marca vial de paso de peatones.....	25	Fig.95. Pozo de registro.....	47
Fig.45. Planta general de mobiliario y jardinería	25	Fig.96. Tapa pozo de registro	48
Fig.46. Bancos de acero inoxidable.....	26	Fig.97. Planta red de distribución de energía.....	48
Fig.47. Banco madera.....	26	Fig.98. Grados de electrificación	49
Fig.48. Papelera de acero inoxidable	26	Fig.99. Densidad de potencia	49
Fig.49. Papelera de madera.....	27	Fig.100. Zanja de red de energía bajo acera	50
Fig. 50. Fuente de fundición	27	Fig.101. Zanja de red de energía bajo calzada	50
Fig.51. Jardinera acero inoxidable	27	Fig.102. Tipo zanja en red de energía	50
Fig.52. Mesa de picnic de madera	27	Fig.103. Caseta exterior de transformador	51
Fig.53. Contenedores soterrados.....	28	Fig.104. Planta general de red de alumbrado	51
Fig.54. Elementos del parque infantil	28	Fig.105. Zanja alumbrado bajo aceras	52
Fig.55. Parque biosaludable	29	Fig.106. Zanja alumbrado bajo calzada.....	52
Fig.56. Plátanos de sombra	29	Fig.107. Carcasa de una farola LED.....	53
Fig.57. Arce común	30	Fig.108. Báculos de acero para viales	53
Fig.58. Seto vía ciclista	30	Fig.109. Tipo de farola en zonas estanciales	53
Fig.59. Planta general de distribución de agua.....	31	Fig.110. Planta general red de telecomunicaciones	54
Fig.60. Tuberías de fundición	35	Fig.111. Planta general ubicación de secciones de calle.....	54
Fig.61. Tubería de polietileno.....	35	Fig.112. Ubicación redes de servicios secciones A-A' y B-B'	55
Fig.62. Perfil longitudinal tuberías eje 1.....	35	Fig.113. Ubicación redes de servicio sección C-C'	55



Fig.114. Ubicación redes de servicio sección D-D'56

Fig.115. Ubicación redes de servicio sección E-E'56

Fig.116. Ubicación redes de servicio sección F-F'57

Índice de Tablas

Tabla 1. Parcelación10

Tabla 2. Edificación12

Tabla 3. Comercios.....12

Tabla 4. Equipamientos.....12

Tabla 5. Zonas verdes.....13

Tabla 6. Superficies de demoliciones de edificaciones17

Tabla 7. Superficie de demoliciones18

Tabla 8. Categoría tráfico pesado - IMDp.....19

Tabla 9. Tipo de explanada.....19

Tabla 10. Dotación de edificios residenciales.....32

Tabla 11. Dotación comercios32

Tabla 12. Dotación equipamientos32

Tabla 13. Dotación zonas verdes33

Tabla 14. Dimensionamiento red de abastecimiento33

Tabla 15. Separación entre canalizaciones37

Tabla 16. Cálculo de la red eléctrica49

Tabla 17. Separación entre luminarias.....52

Tabla 18. Altura de las luminarias.....52

Tabla 19. Separación en planta y alzado de las redes de servicio54



1. Introducción

1.1. Antecedentes y objeto del Proyecto

El objetivo del proyecto es planificar el desarrollo urbanístico del sector acordado y conseguir un aprovechamiento del suelo para uso residencial, dotando de accesibilidad y de servicios a la zona procurando que el impacto en el entorno sea el mínimo.

1.1.1. Antecedentes técnico - administrativo y objeto del Proyecto

El ámbito de estudio es la ciudad de Torrelavega, concretamente los terrenos de ADIF (administrador de Infraestructuras Ferroviarias) que están afectados por el Proyecto de soterramiento del Ferrocarril en dicha ciudad.

Estamos ante la segunda ciudad de Cantabria en número de habitantes, núcleo de población relevante de la Comunidad Autónoma de Cantabria y capital de la comarca del Besaya, con gran relevancia industrial y comercial.

La ciudad de Torrelavega dispone de una línea ferroviaria de ancho métrico, antiguamente gestionada por FEVE, que conecta Santander con Cabezón de la Sal y que atraviesa la trama urbana de la misma, ocasionando problemas de conexión entre los barrios de la ciudad y problemas de seguridad con la presencia de dos pasos a nivel.

Durante años el Ayuntamiento de Torrelavega ha solicitado una solución a la autoridad competente, sin llegar de momento a conseguir una actuación real sobre la zona. Uno de los primeros avances en la materia fue la redacción de un Proyecto básico de Soterramiento en el año 2011, realizado por INECO, la Sociedad Estatal dependiente del Ministerio de Fomento.

El Director General de FEVE, Juan Díez, presentó en el Registro del Ayuntamiento de Torrelavega una copia del Estudio de Proyecto Básico por la compañía INECO con un presupuesto total de 637.582,83 euros. El Proyecto permitirá soterrar el ferrocarril y eliminar los dos pasos a nivel que dividen la ciudad con un túnel de 1750 metros. Fue en 2011 cuando la Administración Central, Autonómica y Local firmaron en Madrid el protocolo de actuación para el soterramiento junto con el anteproyecto presentado.

Ante la falta de actuación, de nuevo en el año 2013, la empresa ADIF propuso al Ayuntamiento de Torrelavega tres propuestas de mejora de las condiciones de las vías para resolver el problema histórico que tiene esta ciudad:

- Una primera alternativa de 9 millones de euros que tendría que costear ADIF y que consistía en el soterramiento único de los dos pasos a nivel.
- Una segunda alternativa consistente en el soterramiento de las vías entre los dos pasos a nivel, que retomaba el proyecto desarrollado por INECO en 2011, con un coste total de 80 millones de euros repartidos entre ADIF, Gobierno de Cantabria y Ayuntamiento de Torrelavega.

- Una tercera alternativa basada en la construcción de un paso elevado para el tren (un viaducto) de unos 29 millones de euros.

La opción elegida ese año (2013) fue la del soterramiento. Posteriormente a su elección, el Gobierno Local consiguió un acuerdo en el que se establecía un compromiso de financiación entre el Ministerio de Fomento, que aportaría el 50 % de la inversión, el Gobierno de Cantabria el 30 % y el Ayuntamiento de Torrelavega el 20 %, pero debido a una moción de censura se perdió el acuerdo y el nuevo Gobierno pedía el 100 % de desembolso a Fomento.

En el año 2019 cuando se presentó un Estudio Informativo del soterramiento del ferrocarril en Torrelavega.

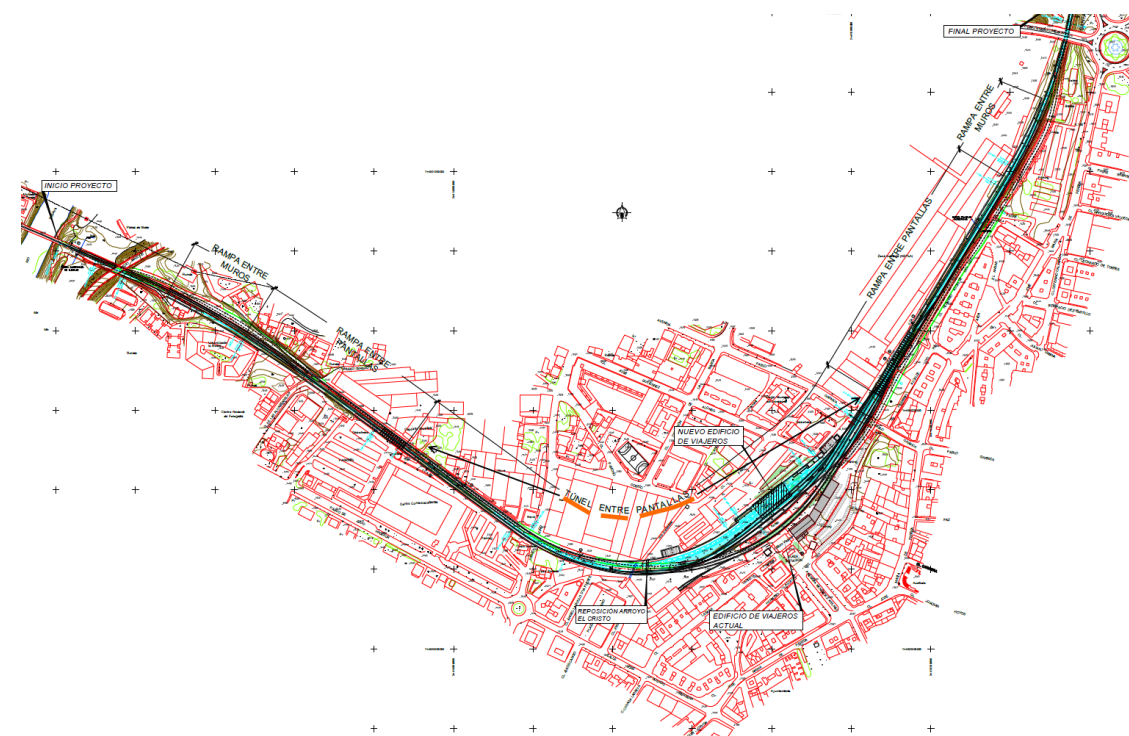


Fig.1. Soterramiento del ferrocarril en Torrelavega

Fuente: INECO (2011)

Este proyecto incluye el soterramiento de la línea en un total de 1.800 metros entre los pasos a nivel del Paseo Niño y de la Calle Pablo Garnica, la construcción de una nueva estación soterrada, la integración del actual edificio que hace la función de estación para el futuro y la adecuación y urbanización del entorno del soterramiento.



MEMORIA

En el año 2017, la estudiante de grado de Ingeniería Civil de la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander, Melba Gómez, presentó un proyecto de ordenación de los terrenos del soterramiento de FEVE, que sirven de base para la realización de este trabajo.

El proyecto de ordenación presentado por Melba Gómez plantea un área de actuación bastante mayor con el objetivo de realizar una verdadera regeneración de la zona de influencia de la línea ferroviaria. En general, la ordenación propuesta consta de 19 manzanas residenciales que componen el área residencial, un gran espacio verde en la zona sur y nuevos equipamientos en la zona este (Fig.2).



Fig. 2. Planta de ordenación seleccionada por Melba

Fuente: Melba Gómez (2017)

El objetivo del presente proyecto es la urbanización del área a estudio a partir de la propuesta de ordenación de Melba Gómez del año 2017 para los terrenos de ADIF afectados por el Proyecto de Soterramiento del ferrocarril FEVE en Torrelavega.

Tiene que aportarse una definición de las características y de la geometría que deben cumplirse en relación a las instalaciones, materiales y realización y ejecución de las unidades de obra.

1.1.2. Antecedentes históricos

El término municipal de Torrelavega pertenece a la Comunidad Autónoma de Cantabria, localizado al suroeste de Santander.

Torrelavega no toma una especial relevancia hasta mediados del Siglo XVIII cuando se convierte en un punto estratégico de las comunicaciones de la región y comienzan a establecerse empresas, contribuyendo a su desarrollo demográfico e industrial pero sin un planeamiento urbanístico adecuado.

Anteriormente Torrelavega era, como muchos pueblos del Norte de España, un pueblo dedicado a la agricultura y ganadería sin una buena comunicación con el resto de núcleos. La comunicación con la meseta era bastante complicada debido a la Cordillera Cantábrica y se le daba una mayor importancia al transporte marítimo. El gran crecimiento económico de Torrelavega se da a partir de la conexión del municipio con Reinosa desde Santander, y más tarde con Castilla y León (tanto en infraestructuras viarias como ferroviarias). Lo que termina de consolidar a Torrelavega como punto clave es la conexión entre Bilbao y Oviedo pasando por la misma.

Un siglo más tarde y alargándose hasta el Siglo XX se desarrolla la infraestructura viaria que comunica la ciudad de Santander con Valladolid (año 1866) y en años sucesivos se construye la línea que uniría Santander con Oviedo (1953 se inauguró para el servicio de pasajeros). Esto ocurrió en varias fases: primeramente la conexión de Santander con Cabezón de la Sal en el año 1895 y posteriormente Cabezón de la Sal con Llanes en el año 1905.

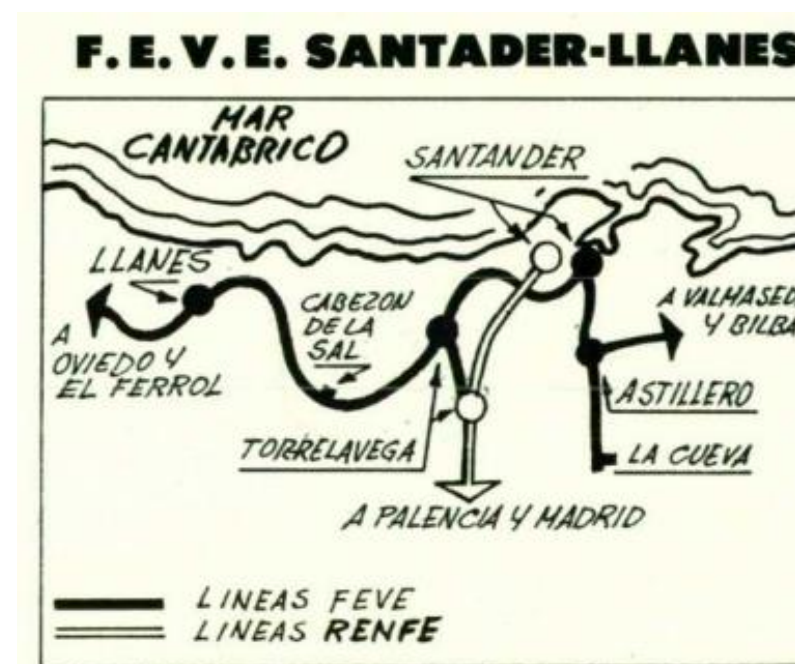


Fig.3. FEVE Santander – Llanes Año 1905

Fuente: Vía Libre, (https://www.vialibre-ffe.com/pdf/10693_pdf_03.pdf)



Durante el Siglo XX se produce el crecimiento industrial de Torrelavega debido a que se convierte en un núcleo perfecto de referencia para las comunicaciones por la confluencia del ferrocarril e infraestructuras viarias de conexión.

Son las grandes empresas asentadas en el lugar las que toman el crecimiento urbano de la ciudad por la necesidad de trabajadores y se procede a la creación de numerosos barrios.

Fueron dos las grandes empresas que se instalaron en la ciudad: SNIACE (un grupo industrial químico) y SOLVAY (desarrolla su actividad también en el sector químico). Debido a la necesidad de trabajadores por parte de estas dos empresas y muchas más instaladas en la época, surge la necesidad de dar vivienda a los mismos y se lleva a cabo la construcción de diferentes barrios. El crecimiento industrial de la fábrica SNIACE les lleva a la construcción de viviendas para sus obreros.

De esta forma se crea el barrio objeto del estudio, situado entre las vías ferroviarias y el río Besaya. El desarrollo urbanístico del barrio comienza en el año 1947 con la construcción de la colonia SNIACE, compuesta por un conjunto de bloques unifamiliares, su ampliación mediante los conocidos como "Chalets Tortuga" y la colonia de bloques colectivos (ver Imagen del PGOU). A partir de este desarrollo se fue completando el barrio El Cerezo hasta como se conoce en la actualidad.

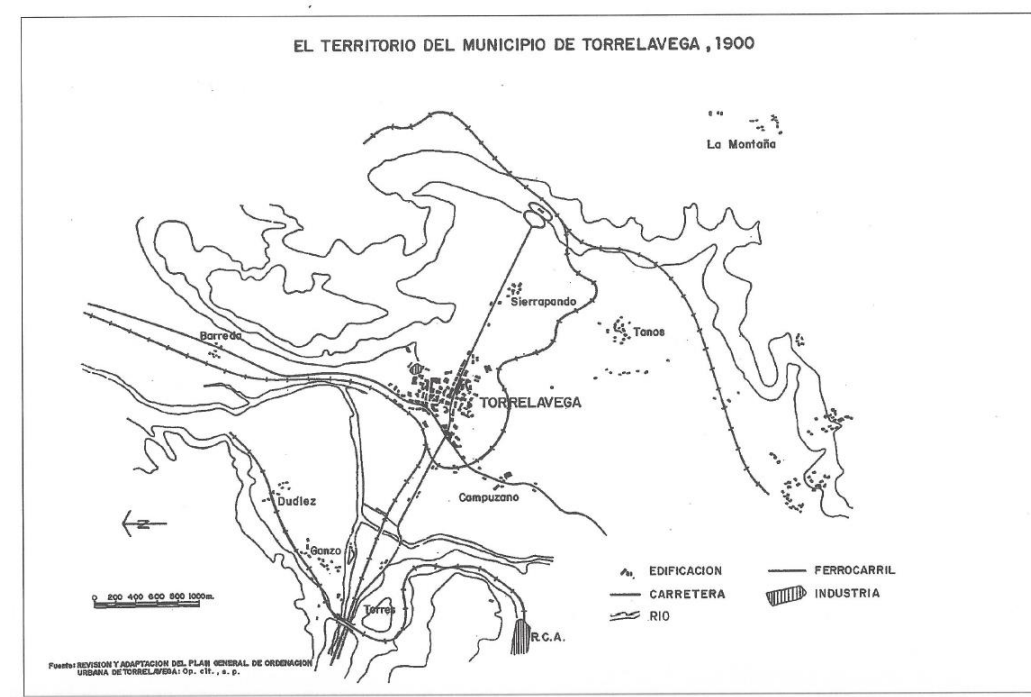


Fig.4. Torrelavega en el año 1900

Fuente: Gómez Portilla, P.; Nogués Linares, S. y Olavarri Fernández, R. (1997:34) La integración económica de un espacio comarcal: Torrelavega Siglo XX. Ed: Cámara de Comercio de Torrelavega. ISBN: 84-87934-58-7. 207p.

1.2. Situación y emplazamiento del proyecto

El ámbito de estudio se encuentra en la zona norte de la ciudad de Torrelavega, concretamente en el barrio El Cerezo, localizado entre, entre la línea ferroviaria y el río, autovía... en una extensión de 15 hectáreas entre dos pasos a nivel que dificultan la libre circulación especialmente de las personas dentro de la ciudad. La estación se encuentra entre los pasos a nivel del Paseo del Niño y la Avenida Pablo Garnica, la cual no se utiliza como lugar de descarga de mercancías sino como lugar de paso y apartadero de trenes.. A medio kilómetro de la estación siguiendo la línea hacia el oeste se encuentra el apeadero de Altamira.

La línea es única entre Torrelavega y Cabezón de la Sal, mientras que, entre Santander y Torrelavega es doble para facilitar el tráfico de viajeros y mercancías.

El barrio se localiza en una zona periférica de la ciudad, pero que presenta una conexión viaria tanto para el transporte motorizado como peatonal, aunque con las líneas de tren se dificultan estos desplazamientos.

Por otro lado, también se añaden a la zona de estudio la zona del Barrio El Cerezo comprendida entre las calles Paseo del Niño, Calle Pablo Garnica, Calle Pancho Cossio, Barrio el Cerezo, la Plaza de Ciriaco Párraga y algunas otras calles de menor importancia a nivel municipal.

En cuanto a la conexión con el exterior, Torrelavega en un nodo en el cual confluyen dos autovías muy importantes como es la A-8 (Autovía del Cantabrico) que conecta el norte de España; y por otro lado, la A-67 que conecta Cantabria con la meseta.

Torrelavega cuenta con un servicio de transporte público urbano que conecta el centro con todos sus barrios periféricos, como Torres, Viérnoles y Barreda, y con el municipio colindante de Cartes.



Fig.5. Localización del barrio

Fuente: Google Maps

1.3. Determinaciones del planeamiento urbanístico

En este apartado se van a exponer las directrices urbanísticas a seguir para el proyecto de urbanización de esta área de los terrenos de ADIF en la ciudad de Torrelavega. Se deben de tener en cuenta estas leyes para la obtención de una correcta urbanización con los estándares legales, reservas de suelo, dotaciones...

La legislación a considerar para poder redactar este proyecto es:

- PGOU del 85 (Vigente) consideración de la zona a nivel Nacional
- Ley 2/2001 de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria a Nivel Regional
- Ley urbanística, Marco jurídico de urbanización a nivel local

1.4. Elementos básicos de referencia para el proyecto

1.4.1. Cartografía

La cartografía utilizada en este proyecto es la BTA5000 obtenida del visor cartográfico del Gobierno de Cantabria (mapascantabria), sobre vuelo de 2010, que está en sistema de referencia ETRS89, proyección UTM huso 30.

Para el desarrollo del proyecto se ha utilizado la proyección Universal de Mercator (UTM). Se emplea el sistema ETRS89, definido por el elipsoide GRS80.

1.4.2. Geología

En este apartado se pretende describir y caracterizar la geología que presenta el lugar de actuación ya que pueden condicionar el desarrollo de las obras y de esta forma conseguir una aproximación de cómo son los suelos y rocas que existen en la zona. Los datos se obtienen del Estudio informativo para el soterramiento del ferrocarril en Torrelavega.

Desde el final de la tectónica hercínica hasta la transgresión triásica, el área de la Cuenca Mesozoica, que se iba formando, se vio afectada por un relieve morfológico o estructural que no alcanzó la completa peneplanización. La sedimentación paleozoica posthercínica (Pérmico) y, en parte, la del Buntsandstein, se depositó en zonas deprimidas, rellenándolas, y siendo posteriormente solapada por la transgresión del Keuper arcilloso evaporítico, cuya deposición fue simultánea con la efusión de materiales sub-volcánicos de magmatismo básico (ofitas) en la parte oriental. Después de la sedimentación triásica se produce un pequeño hundimiento del fondo de la cuenca, que el mar aprovecha para invadir la región y depositar las potentes series de calizas y dolomías del Lías Inferior.

Los sedimentos del Jurásico presentan, en conjunto, facies litorales a neríticas, con un máximo de profundidad durante el Lías Superior y parte inferior del Dogger, habiéndose depositado en una cuenca relativamente estable, en la que existían pequeñas subsidencias diferenciales. Ya en el Cretácico Inferior, una regresión del mar origina los sedimentos continentales en facies Weald tienen, en la zona costera, un espesor pequeño, en especial en su extremo occidental, a la altura del anticlinal del río Nansa, donde no sobrepasan los 50 m. Las facies son terrígenas finas en las regiones occidentales, que se van haciendo más gruesas, con intercalaciones importantes de areniscas.

Los espesores y las facies, durante la sedimentación del Aptiense, son muy variables, debido a que el depósito tuvo lugar en una cuenca relativamente inestable. Al comienzo del Albiense se interrumpe el desarrollo de los organismos constructores y, por tanto, de las facies arrecifales, debido a que los aportes de material terrígeno se hacen muy intensos. A partir del Albiense Medio, los aportes terrígenos tienen lugar de un modo intermitente, y sobre todo menos intenso, lo que da lugar a la sedimentación de calcarenitas durante el Albiense Medio y Superior. La cuenca tiene ya un carácter marino normal, aunque la profundidad del medio es pequeña (puede estimarse en unos 20-40 m). El Cenomaniense Inferior presenta, en la mayor parte de la cuenca, una sedimentación molásica con desarrollo de ciclotemas en los que alternan términos de facies marina con otros de carácter continental-fluvial.

Durante el Turoniense, Coniaciense y Santoniense la cuenca alcanza los máximos de profundidad, depositándose la serie de margas y calizas arcillosas nodulosas en un medio nerítico, correspondiente a la zona exterior de la plataforma y, eventualmente, a la interior. Se trata de sedimentos neríticos, depositados en la zona interior de la plataforma continental. En el Campaniense Superior y Maastrichtiense, los sedimentos son de carácter nerítico. El Paleoceno comienza por dolomías y microdolomías que se han referido al Daniense por su disposición estratigráfica y que por la microfacies y por los Gasterópodos parecen haberse depositado en un medio lacustre-salobre. El resto del Paleoceno es de facies de nerítica a litoral.



El Cuisiense Inferior corresponde a facies neríticas con Nummulites y Alveolinas. En cualquier caso, la influencia del continente es patente. Al faltar los sedimentos superiores al Cuisiense Medio, sólo podemos afirmar, basándonos en datos de zonas próximas, que el plegamiento debe corresponder a las fases Pirenaica, Sálica y Estaírica, sin que pueda precisarse la importancia relativa de cada una de ellas

1.4.3. Geotecnia

En este apartado se definen las características geotécnicas de los materiales de la zona de obra de urbanización. La composición geotécnica condiciona el desarrollo de la obras y las determina por lo que este apartado es de gran importancia para el proyecto.

Se requiere obtener una información sobre:

- El terreno como cimiento de las carreteras y de las edificaciones
- La naturaleza de los materiales a excavar para saber que maquinaria se necesita
- La incidencia sobre la estabilidad del terreno natural

Por su geología pueden distinguirse nueve litologías a lo largo del área objeto de estudio. Una vez presentadas las unidades geológicas que se ven afectadas por las obras, éstas se agrupan en unidades geotécnicas en función de sus características comunes y se realiza una caracterización de las mismas en base a los datos arrojados por los ensayos de laboratorio, así como los obtenidos de trabajos previos y bibliografía específica en el caso de que los ensayos no hayan podido aportar datos suficientes.

El relleno consiste fundamentalmente en material antrópico (ladrillos, plásticos...) junto con gravas, embebidos en una matriz arcillosa de tonalidad marrón oscura, cuya potencia está comprendida entre 1,10 y 2,6 m.

1.4.4. Topografía

Este apartado describe el estado del lugar en relación a la topografía. Tiene bastante relación con el apartado de cartografía a partir de la cual se obtiene la topografía. Se utiliza la BTA5000 de Torrelavega para obtener información sobre altimetrías, curvas de nivel...

En cuanto a las pendientes del terreno no son para nada exageradas. Se tiene un terreno llano prácticamente en toda su extensión teniendo unas diferencias de cotas de 15 metros entre los puntos más alejados de Este a Oeste.

1.5. Parcelación

El número total de parcelas que se encuentra dentro del área de actuación es de 91, cada una de las cuáles diferenciadas y con su correspondiente denominación. El plano correspondiente es el Número 1.3.

Las parcelas son principalmente residenciales y de propiedad privada, teniendo también un número importante de parcelas industriales.



Fig.6. Planta parcelación

A continuación se muestran unas tablas que contienen el número total de parcelas con su número correspondiente para este proyecto y su denominación según catastro.



Tabla 1. Parcelación

Número Parcela	Denominación parcela	Número Parcela	Denominación parcela
1	4408055VP1040G	45	4408033VP1040G
2	4408054VP1040G	46	4408061VP1040G
3	4408053VP1040G	47	4408062VP1040G
4	4408009VP1040G	48	4507011VP1040F
5	4408048VP1040G	49	4507008VP1040F
6	4408046VP1040G	50	4507007VP1040F
7	4408051VP1040G	51	4507009VP1040F
8	4408052VP1040G	52	4507012VP1040F
9	4408050VP1040G	53	4507010VP1040F
10	4408049VP1040G	54	4408038VP1040G
11	4408044VP1040G	55	4507013VP1040F
12	4408045VP1040G	56	4507014VP1040F
13	4507040VP1040F	57	4507027VP1040F
14	4408042VP1040G	58	4507034VP1040F
15	4408043VP1040G	59	4507035VP1040F
16	4408041VP1040G	60	4507038VP1040F
17	4408040VP1040G	61	4507033VP1040F
18	4408039VP1040G	62	4507032VP1040F
19	4507005VP1040F	63	4507031VP1040F
20	4507006VP1040F	64	4507030VP1040F
21	4507015VP1040F	65	4507029VP1040F
22	4507017VP1040F	66	4507026VP1040F
23	4507018VP1040F	67	4507039VP1040F
24	4507019VP1040F	68	4507036VP1040F
25	4507020VP1040F	69	4507037VP1040F
26	4507022VP1040F	70	4705001VP1040F
27	4507021VP1040F	71	4507025VP1040F
28	4507023VP1040F	72	4705009VP1040F
29	4507024VP1040F	73	4705010VP1040F
30	4906211VP1040F	74	4705003VP1040F
31	4906201VP1040F	75	4705004VP1040F
32	4806303VP1040F	76	4705005VP1040F
33	4806304VP1040F	77	4705006VP1040F
34	4806305VP1040F	78	4705007VP1040F
35	4806306VP1040F	79	4707410VP1040F
36	4806307VP1040F	80	4707411VP1040F
37	4806308VP1040F	81	4707412VP1040F
38	4806309VP1040F	82	4707401VP1040F
39	4707414VP1040F	83	4707405VP1040F
40	4806101VP1040F	84	4707406VP1040F
41	4807502VP1040F	85	4906209VP1040F
42	4807501VP1040F	86	4906210VP1040F
43	4707404VP1040F	87	4707403VP1040F
44	4707402VP1040F	88	4707413VP1040F
		89	4905001VP1040F
		90	4507016VP1040F
		91	4507002VP1040F

2. Ordenación de partida

2.1. Descripción general de la ordenación seleccionada

Como se ha comentado anteriormente, este trabajo parte de la ordenación propuesta por Melba Gómez en 2017. El trabajo de Melba Gómez tuvo en cuenta 3 alternativas y finalmente adoptó la mejor opción para resolver los problemas de los ciudadanos y crear un entorno de armonía con el resto de la ciudad con la red viaria y peatonal y zonas de verdes y de aparcamiento.

Los objetivos principales de la nueva ordenación son crear un viario que conecte las zonas residenciales con los comercios y equipamientos, eliminar la barrera que crea el ferrocarril para la ciudad y, además, crear zonas de espacios libres y de aparcamiento.

La superficie donde se va actuar principalmente tiene la clasificación de Suelo Urbano Consolidado. En cuanto al uso del suelo es un Tejido Urbano Discontinuo en el cual la mayoría es de uso residencial, aunque también existe industrial y comercial.

La alternativa seleccionada consta de 19 manzanas residenciales que componen el área residencial, lo que constituye un total de 423 viviendas, un gran espacio verde en la zona sur y nuevos equipamientos en la zona este.

La propuesta realizada consigue dar una continuidad al viario dando conexión al área de estudio con el resto del municipio de manera sencilla y económica. Además, la geometría aunque no es estrictamente ortogonal, es una geometría adecuada y agradable sin una extensión de las manzanas exagerada ni ángulos extraños. Ya que se trata de una zona residencial, lo que se pretende es darle una mayor importancia al peatón y reducir en la medida de lo posible el uso del vehículo en este entramado, incorporando un gran número de pasos para peatones y aumentando el ancho de las aceras.



Fig. 7. Plano planta de ordenación seleccionada
Fuente: Trabajo Melba Gómez

También se propone una nueva vía ciclista, que cruza de manera rápida el área de estudio más o menos imitando el trazado de la red ferroviaria mediante una zona verde agradable para el paseo del usuario.

Esta ordenación ha sido elegida entre varias opciones porque permite un desarrollo equilibrado del suelo urbano, compaginando la actividad económica e industrial con el principal uso del suelo que es el residencial. Permite la conexión entre la calle Paseo Niño y el centro de la ciudad. Se ha proyectado un itinerario peatonal de anchas aceras y paralelo al carril bici para facilitar que las personas tengan una buena movilidad.

En lo que respecta a la edificación presenta varias tipologías edificatorias; en prácticamente su totalidad son edificios residenciales y algunos de ellos cuentan con bajos comerciales. Por otro lado, se mantiene el antiguo edificio de la estación de FEVE, ya que es un edificio protegido y no se puede tocar.

Esta ordenación cumple todos los requisitos mínimos establecidos por la Ley de Suelo de Cantabria respecto a espacios libres y equipamientos para el uso y disfrute de los ciudadanos. Las zonas verdes cuentan con un itinerario peatonal interior con una gran cantidad de mobiliario urbano y elementos de jardinería.

Esta ordenación busca la conexión de las zonas residenciales de la ciudad con los distintos equipamientos y los espacios de desarrollo de actividades económicas mediante un itinerario peatonal y una red viaria.

En cuanto al número de aparcamientos, el número de los mismos ha aumentado considerablemente, situando dos de los aparcamientos cercanos a la estación para poder dar un adecuado servicio.

2.2. Espacios públicos y privados

2.2.1. Edificación

Esta ordenación cuenta con 19 manzanas residenciales en la zona norte del área de estudio. Esta zona, prácticamente residencial en su totalidad, desplaza el tráfico y aumenta el tránsito peatonal. La superficie media por vivienda es de 100 m^2 ofertando un total de 423 viviendas.

Analizando la zona de Oeste a Este pueden observarse un conjunto de 8 viviendas unifamiliares adosadas dos a dos contando cada una de ellas con su zona verde privada comentada anteriormente. Siguiendo con el análisis, se tienen dos bloques de viviendas de tres plantas teniendo los bajos zona ajardinada también. Los demás edificios son de tipo manzana abierta y bloque aislado contando algunos de ellos con hasta 4 plantas y bajo comercial, los que colindan con las zonas de los parques más al sur de la zona. El nuevo sector cuenta con un total de 385 plazas de aparcamiento subterráneas bajo los edificios cumpliendo los estándares legales.

Además, una de las manzanas residenciales se destina a viviendas de protección oficial.

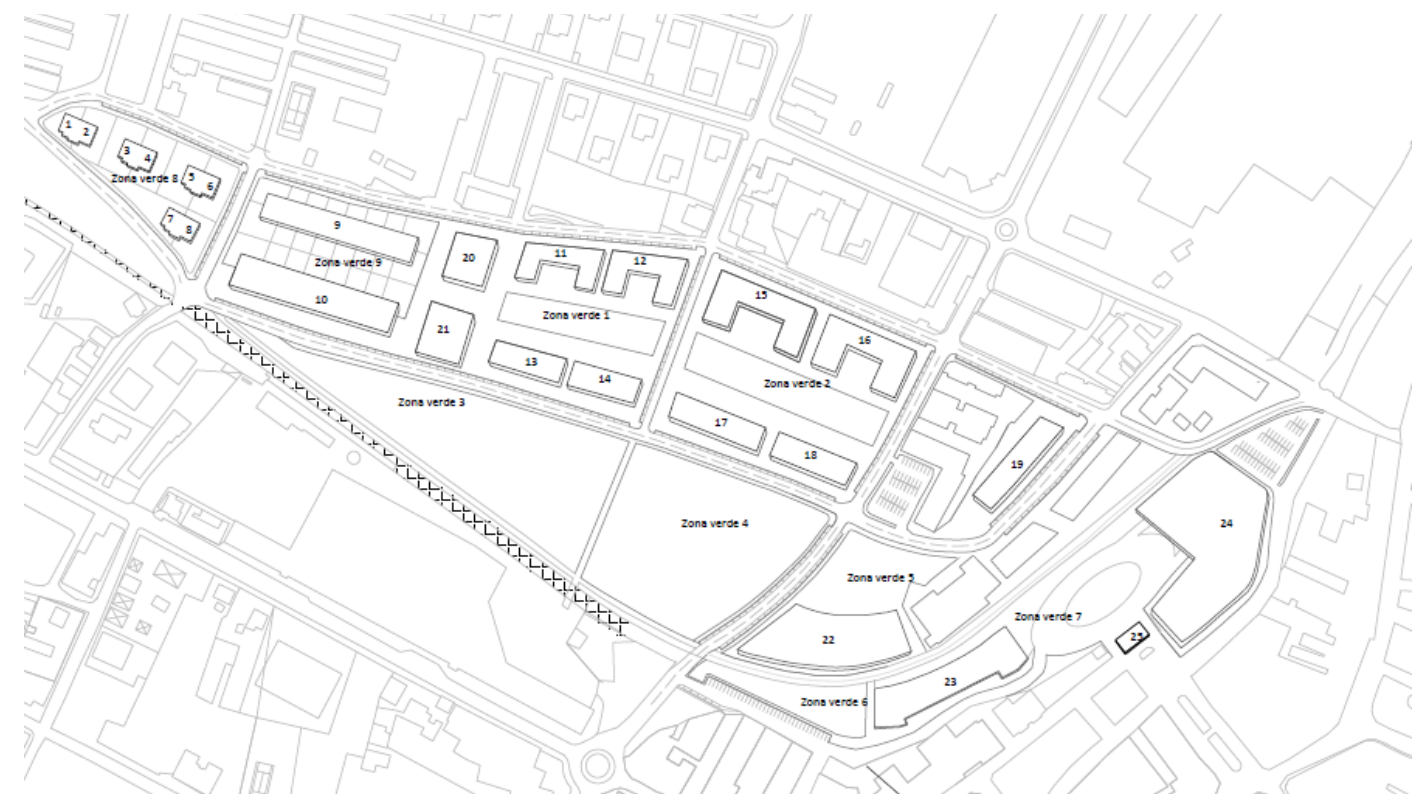


Fig. 8. Planta general de nomenclatura de los espacios



Tabla 2. Edificación

Edificio residencial	Tipo de edificio	Nº de viviendas	Superficie total (m ²)
1	Unifamiliar de 2 plantas	1	286
2	Unifamiliar de 2 plantas	1	286
3	Unifamiliar de 2 plantas	1	286
4	Unifamiliar de 2 plantas	1	286
5	Unifamiliar de 2 plantas	1	286
6	Unifamiliar de 2 plantas	1	286
7	Unifamiliar de 2 plantas	1	286
8	Unifamiliar de 2 plantas	1	286
9	Colectivo de 3 plantas	46	4677
10	Colectivo de 3 plantas	62	6231
11	Colectivo de 4 plantas	33	3396
12	Colectivo de 4 plantas	38	3824
13	Colectivo de 3 plantas	20	2058
14	Colectivo de 3 plantas	20	2025
15	Colectivo de 4 plantas	59	5936
16	Colectivo de 4 plantas	55	5588
17	Colectivo de 3 plantas	28	2823
18	Colectivo de 3 plantas	24	2424
19	Colectivo de 3 plantas	30	3003

2.2.2. Equipamientos y comercios

En un total de 4 edificios se establecen bajos comerciales situados en una de las vías principales teniendo vistas a las zonas verdes de gran extensión y orientación sur con una extensa acera que puede servir como instalación de terrazas para restaurantes o cafeterías. Esto permite dar servicio a todos los residentes de la zona y evitar el uso del vehículo. En total son 3110 m² de bajos comerciales. De esta forma, se tiene una zona con los suficientes servicios localizados en una zona estratégica.

Tabla 3. Comercios

Bajos comerciales	Ubicación (nº de edificio)	Superficie (m2)
Comercial 1	13	686
Comercial 2	14	675
Comercial 3	17	941
Comercial 4	18	808

En lo que respecta a los equipamientos, se proponen 3 amplios equipamientos con una superficie total de 8654 m². Dos de ellos estarán situados en la zona central del área, junto a los edificios residenciales para que sean utilizados por los ciudadanos que van a vivir allí y el tercero se sitúa en la zona sur junto a las zonas verdes.

Además de los tres ya mencionados, se proponen otros 3 equipamientos, pero los cuales están situados en los terrenos de ADIF y están reservados para su uso particular. Lo que se pretende es crear una zona de ocio y cultura alrededor de la estación de tren y crear una zona de confluencia que lleve hacia las grandes zonas verdes. En total, se tienen 10.031 m² de equipamientos.

Tabla 4. Equipamientos

Nº equipamiento	Tipo	Superficie (m ²)
20	Deportivo/social	1524
21	Deportivo/social	1448
22	Deportivo/social	5682
23	ADIF	4170
24	ADIF	5491
25	Social (antigua estación)	370

2.2.3. Espacios libres y zonas verdes

El área de ordenación cuenta con un conjunto de espacios libres que engloba plazas y zonas verdes, las mismas contando con un entramado de árboles y jardines decorados para el disfrute de la población.

También cuenta con dos zonas verdes de gran importancia que se encuentran en la zona sur del área de estudio, separadas por un vial principal que cruza de este a oeste toda el área. Las diferentes áreas verdes del sur están comunicadas entre sí por un itinerario peatonal y por la vía ciclista que les rodea. Dentro de todas las zonas verdes que se proponen, las cuales se diferencian en 9 superficies, hay dos de ellas que son privadas dando exclusivamente servicio a los edificios residenciales que rodean.

Se propone la zona Nº 4 con 23289 m² que prácticamente da servicio a la totalidad de la zona y está diseñada con caminos peatonales interiores y consta de una amplia cantidad de amueblamiento urbano y jardinería como son árboles de distintos tipos. Las demás zonas verdes que son de menor superficie, pero rodean a los equipamientos de la zona este pretende dar servicio a los mismos y crear una zona de ocio a su alrededor pretendiendo ser un punto de encuentro y reunión a nivel municipal.

Dejando las grandes superficies ajardinadas, se tienen dos zonas verdes (la Nº1 y Nº2) que se encuentran dentro de las manzanas, rodeadas de edificios. Su función es crear un espacio cálido y romper con el entorno de sólo edificios.

Tabla 5. Zonas verdes

Nº zona verde	Tipo	Superficie (m ²)
1	Público	2046
2	Público	3040
3	Público	11598
4	Público	10760
5	Público	4452
6	Público	2067
7	Público	2350
8	Privadas	5105
9	Privadas	3429

2.3. Trazado viario

2.3.1. Planta general de la red viaria

La red viaria ha sido diseñada de una forma integradora de conjunto teniendo en cuenta el espacio urbano y el resto de elementos que forman parte del mismo. Establece una conexión entre las calles Paseo Niño y Las Alcantarillas con la calle Paseo Julio Hauzeur (Figura 10). Por otro lado, se comunica la Calle Pablo Garnica con la Calle José María de Pereda comunicando de esta forma el área de estudio con la ciudad de Torrelavega.

Tiene una geometría adecuada y sencilla aunque no son perpendiculares ni paralelas en su totalidad las calles. Lo que se ha intentado es evitar tener excesivos cruces o intersecciones y evitar el uso de semáforos; se adaptan las calles a los volúmenes de los edificios.

El plano correspondiente a este apartado es el número 2.3.

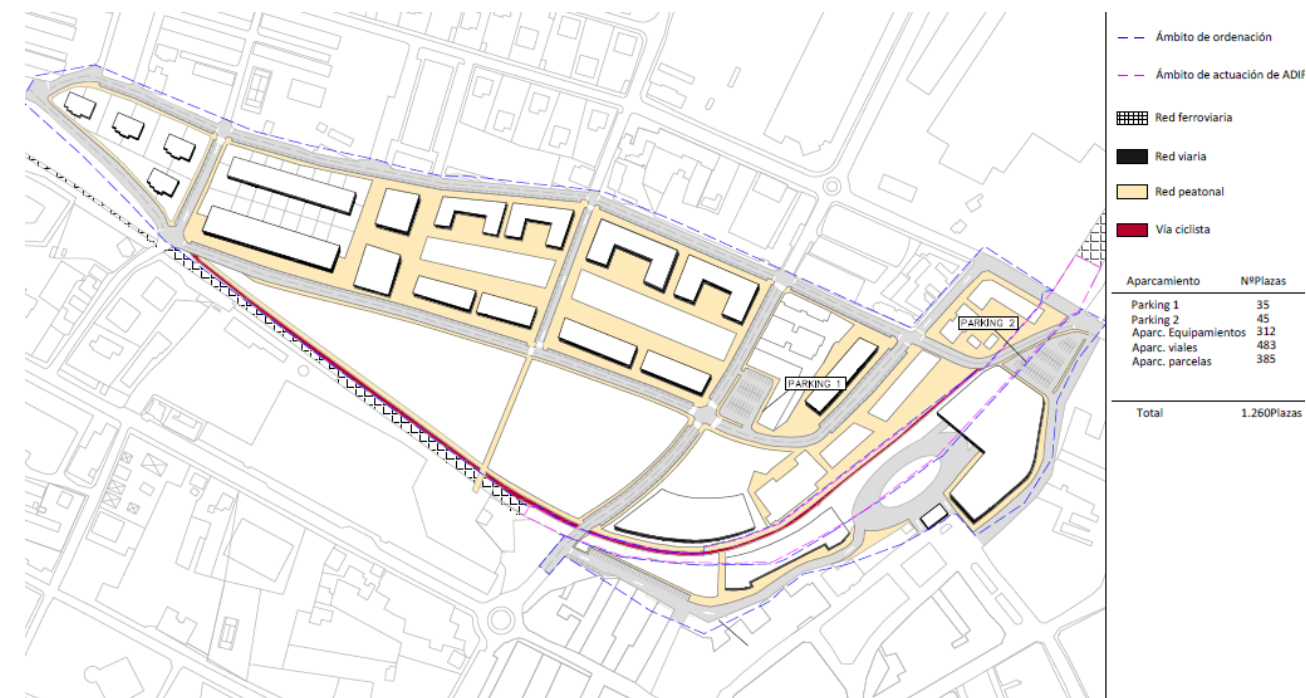


Fig.9. Planta general viario

Se establecen dos calles principales de Este a Oeste de doble sentido de circulación y un carril por sentido, tres calles de Norte a Sur entre los edificios residenciales, de las cuales dos son de un carril y único sentido y otra de dos direcciones; en último lugar se tiene otro vial Norte – Sur de doble sentido y un carril por sentido con aparcamiento a ambos lados.

Cerca de la estación y de los equipamientos se ha establecido una extensa glorieta que permite el paso tanto de turismos como de autobuses y su estacionamiento para poder unificar los distintos medios de transporte.

En cuanto al itinerario peatonal, se le da mayor importancia que a los vehículos, ya que estamos ante una zona residencial y se dota al mismo con amplias aceras y unos paseos peatonales minimizando lo máximo posible los conflictos con los vehículos y dando accesos y conexiones al peatón a todos los puntos del área, siempre garantizando su seguridad y comodidad.

Finalmente, esta ordenación plantea la construcción de una amplia pasarela peatonal para cruzar rápidamente y de forma segura la traza ferroviaria colocada en la extensa zona verde que conecta directamente con una de las calles que atraviesa transversalmente la zona.

En otro apartado, se propone el itinerario ciclista de doble sentido con un ancho de 2,6 metros. Está diseñado paralelamente a la red ferroviaria, conectando y atravesando toda el área, de este a oeste, acompañado el mismo de una serie de árboles para diferenciarlo del itinerario peatonal y creando un entorno agradable para el usuario.



En relación a los aparcamientos, las calles cuentan con aparcamientos tanto en línea como en batería de 2x5 metros y 2,5x5 metros respectivamente. Contando con 483 plazas de estas características. Además, se proyectan garajes subterráneos en todas las manzanas dando un total de 385 plazas de esta índole y de igual manera para los equipamientos con un total de 312 plazas. Y finalmente, se propone la construcción de 2 parkings públicos de 35 y 45 plazas situados a ambos lados de la zona de la estación de tren y los equipamientos.

En total, son 1260 plazas de aparcamiento; con lo cual se cumplen los estándares legales.

2.3.2. Perfiles longitudinales de los ejes viarios

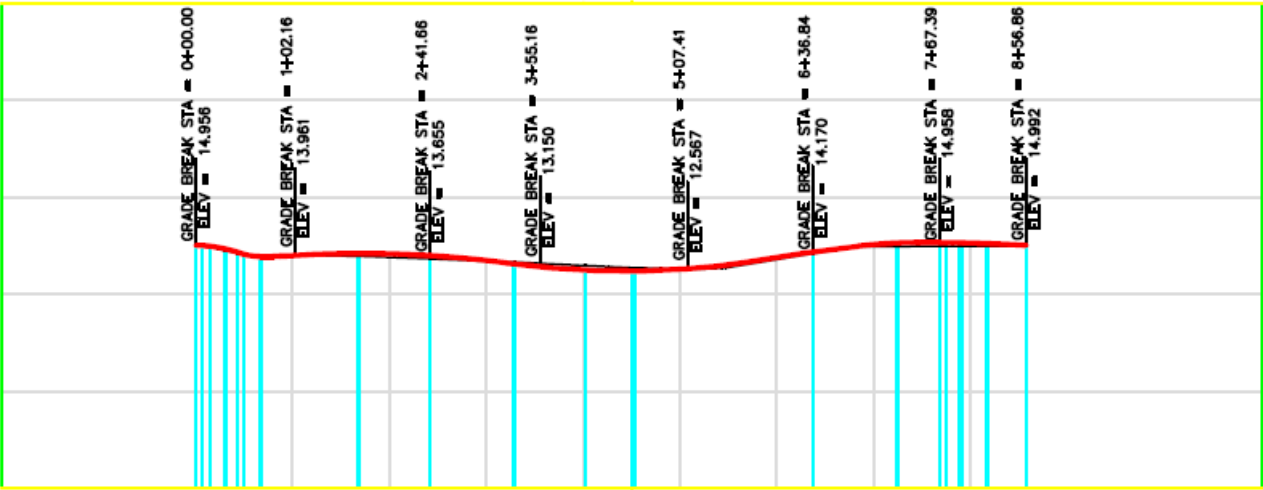


Fig.10. Perfil longitudinal eje viario 1

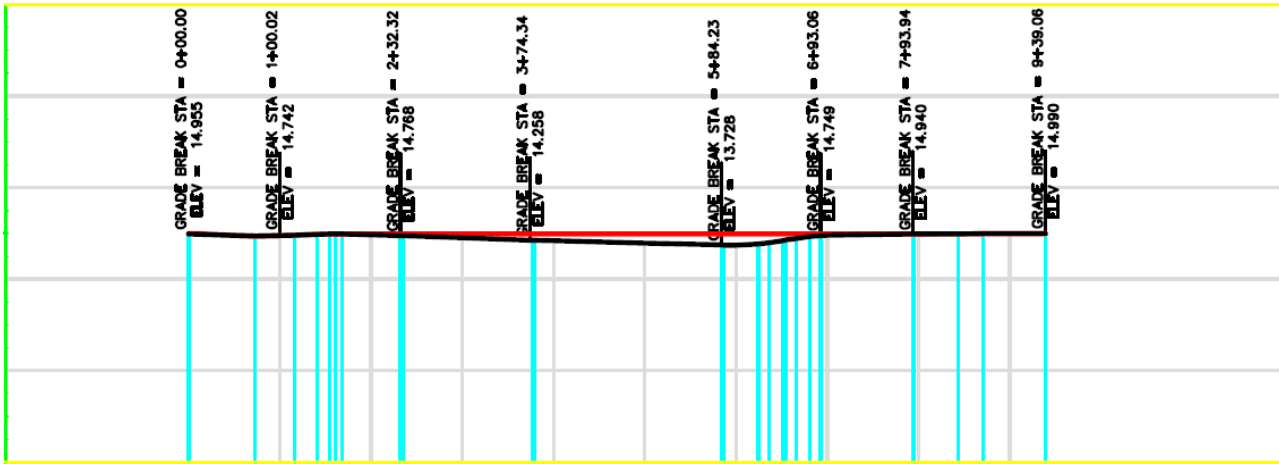


Fig.11. Perfil longitudinal eje viario 2

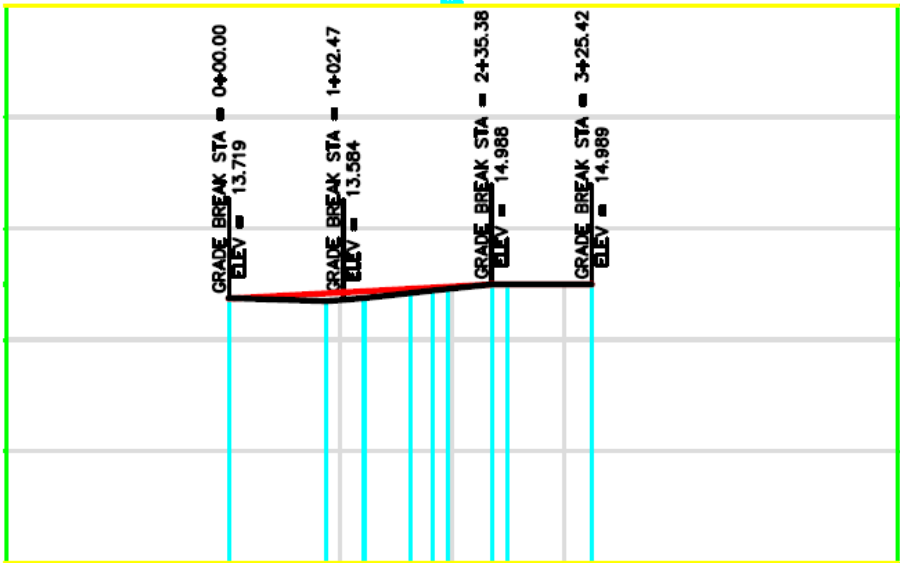


Fig.12. Perfil longitudinal eje viario 3

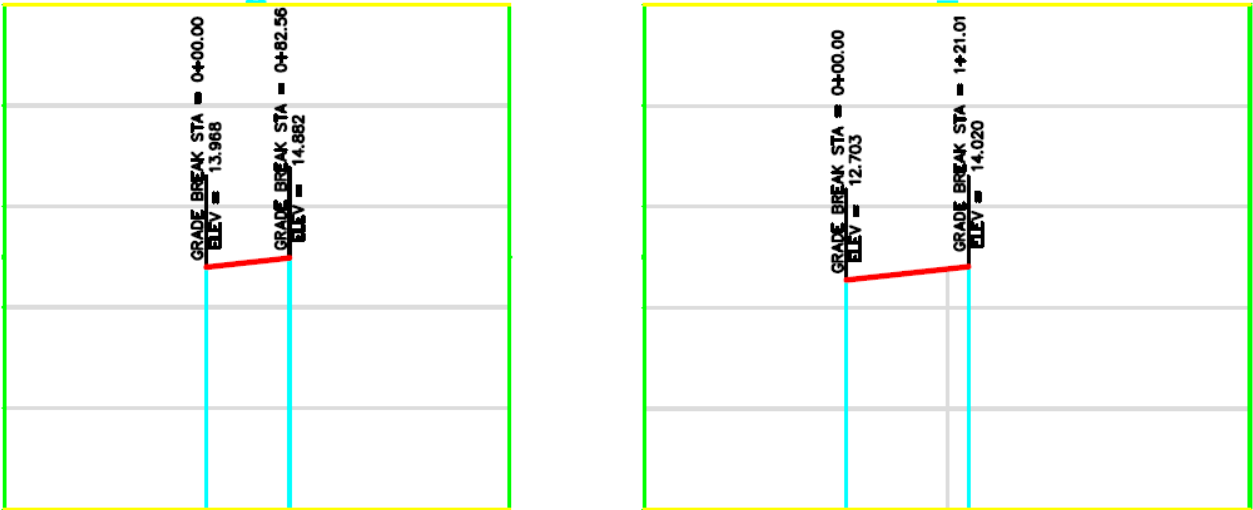


Fig.13. Perfil longitudinal eje viario 4 y 5

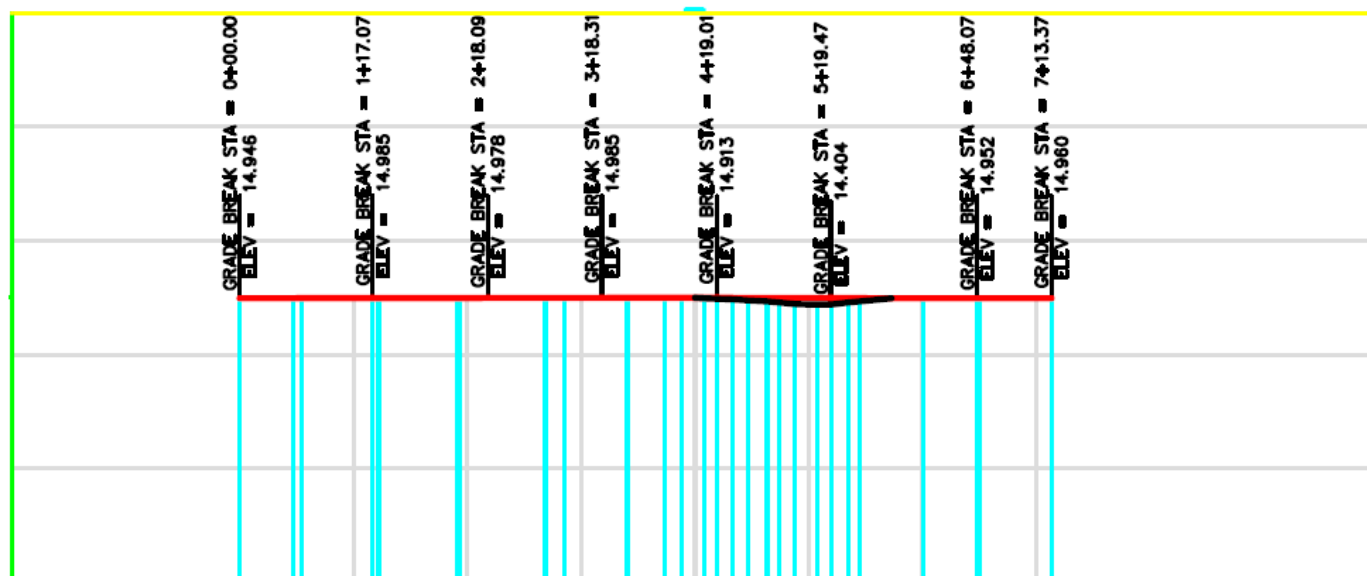


Fig.14. Perfil longitudinal eje viario 6

2.3.3. Secciones tipo de las calles

Este apartado se corresponde en los planos con el número 2.5 y sucesivos. Se plantean 5 secciones diferentes en función de la tipología y jerarquía de la red viaria propuesta.

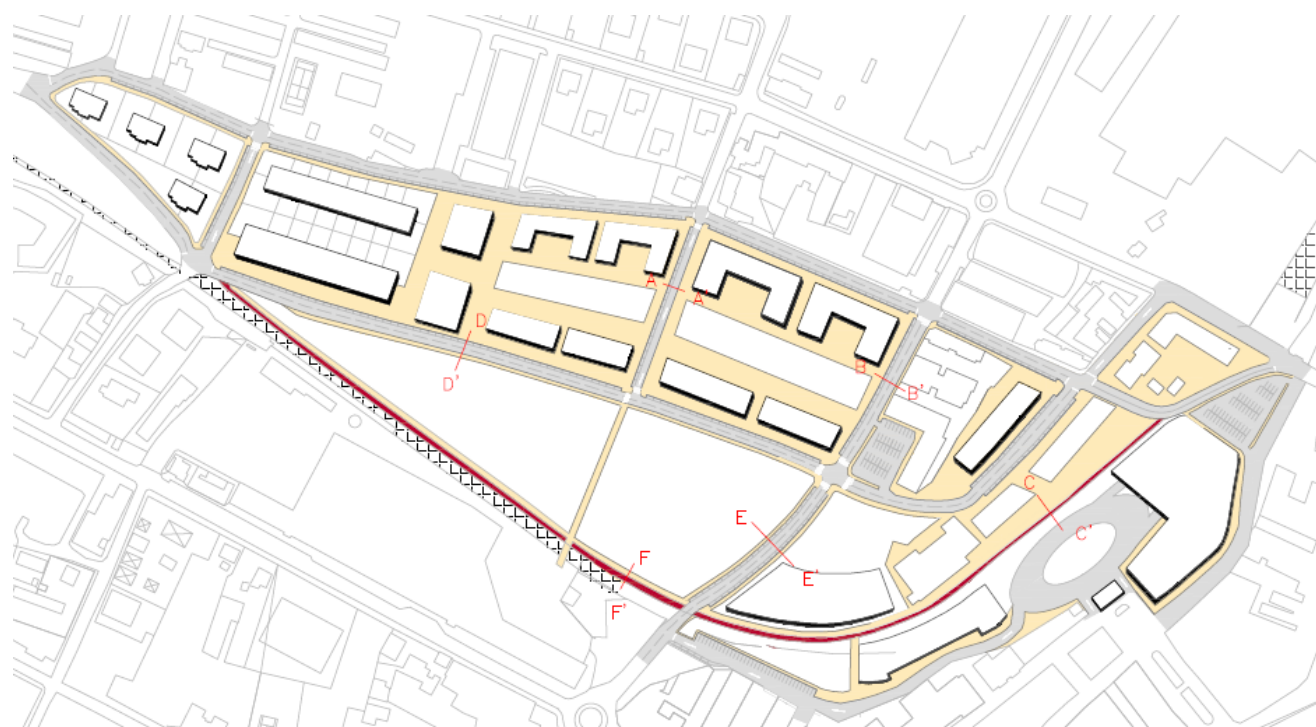


Fig.15. Planta de secciones de calles

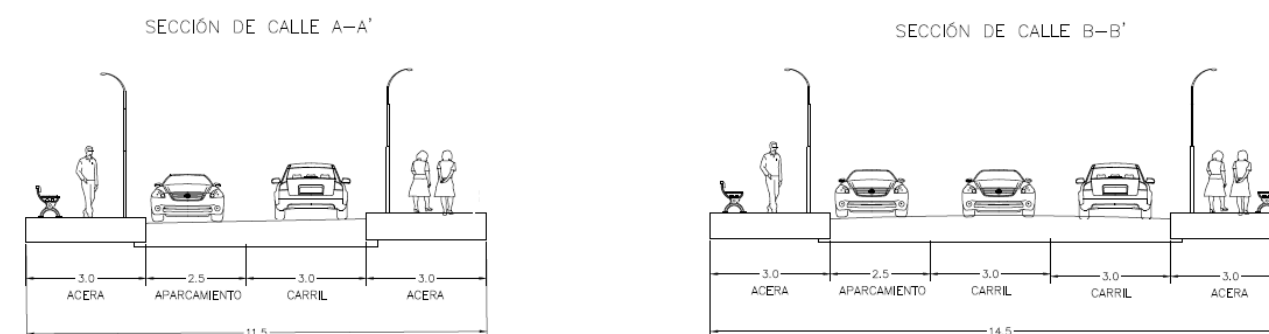


Fig.16. Secciones A-A' y B-B'

La sección A-A' cuenta con una plataforma total de 11,5m que está dividida en una calzada compuesta por un carril de circulación de 3m de anchura, y una zona de aparcamiento en línea de 2,5m de anchura. A ambos lados de la misma se dispone una acera de 3m de ancho.
La sección B-B' cuenta con dos sentidos de circulación y un carril para cada sentido de 3 metros de ancho, aparcamiento a un lado y acera doble de 3 metros cada una contando con un ancho total de 14,5 metros.

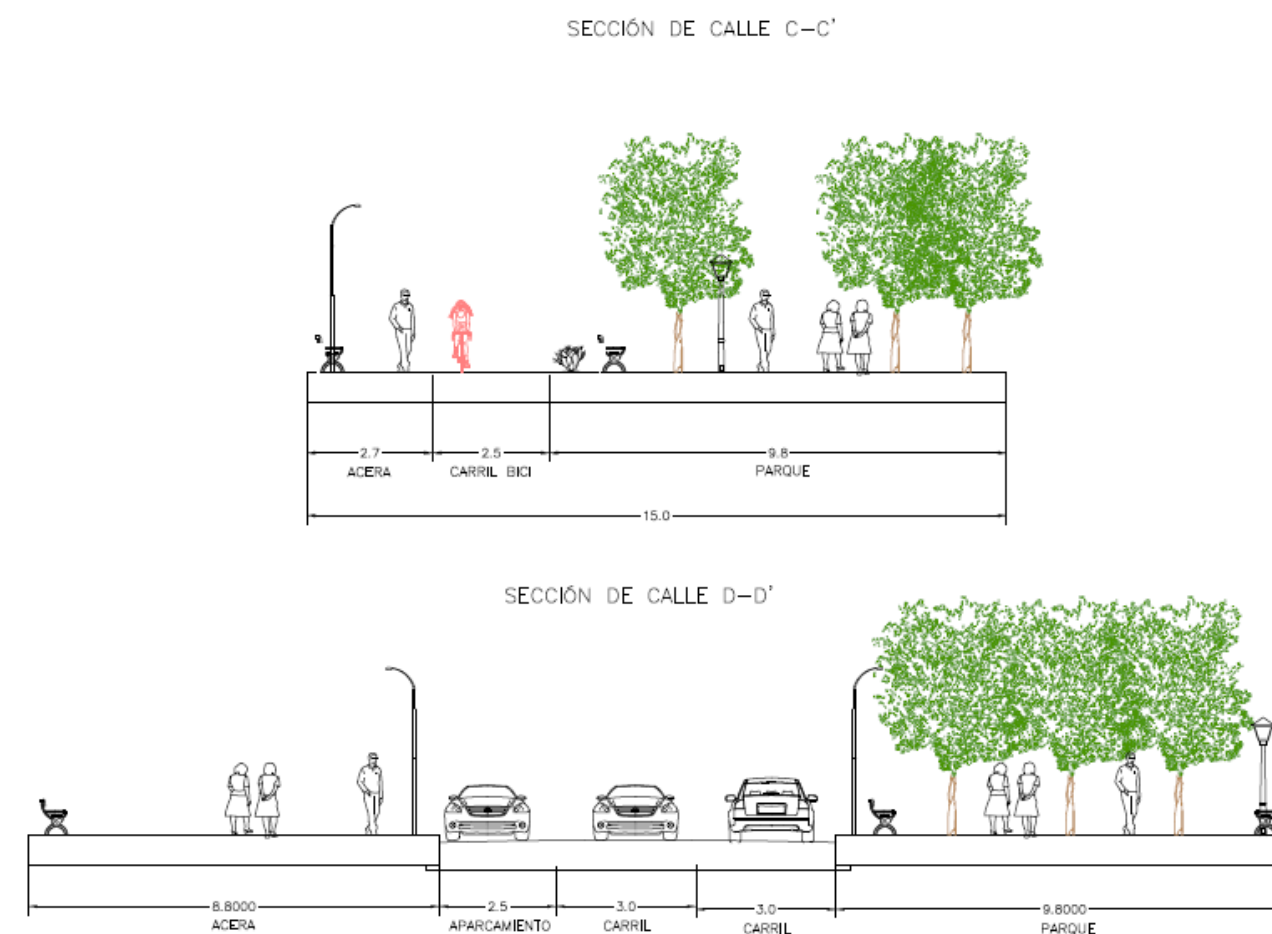


Fig. 17. Secciones C-C' y D-D'

En cuanto a la sección C-C', presenta acera de 2,7 metros y carril bici de doble sentido de 2,5 metros paralelo al margen del parque de 9,8 metros.

La sección D-D' cuenta con dos carriles para ambos sentidos, aparcamiento, amplia acera de 8,8 metros y al otro lado parque siendo su ancho total de 27 metros.

La sección E-E' con un ancho de 17 metros cuenta con dos carriles para ambos sentidos, aparcamientos a ambos lados de 2,5 metros y doble acera de 3 metros.

La sección F-F' tiene carril bici de 2,5 metros, acera de 2,7 metros para pasear junto al parque.

3. Propuesta de urbanización

3.1. Acondicionamiento del terreno

3.1.1. Demoliciones

En el apartado de demoliciones (Plano 3.1) se tratan las parcelas que entran dentro del proyecto de urbanización y que deben ser demolidas y se tienen que tener en cuenta la hora de preparar el presupuesto; en la siguiente figura se muestran las parcelas a demoler y las que no, junto con una tabla de su superficie total, la superficie de edificación interior a demoler:

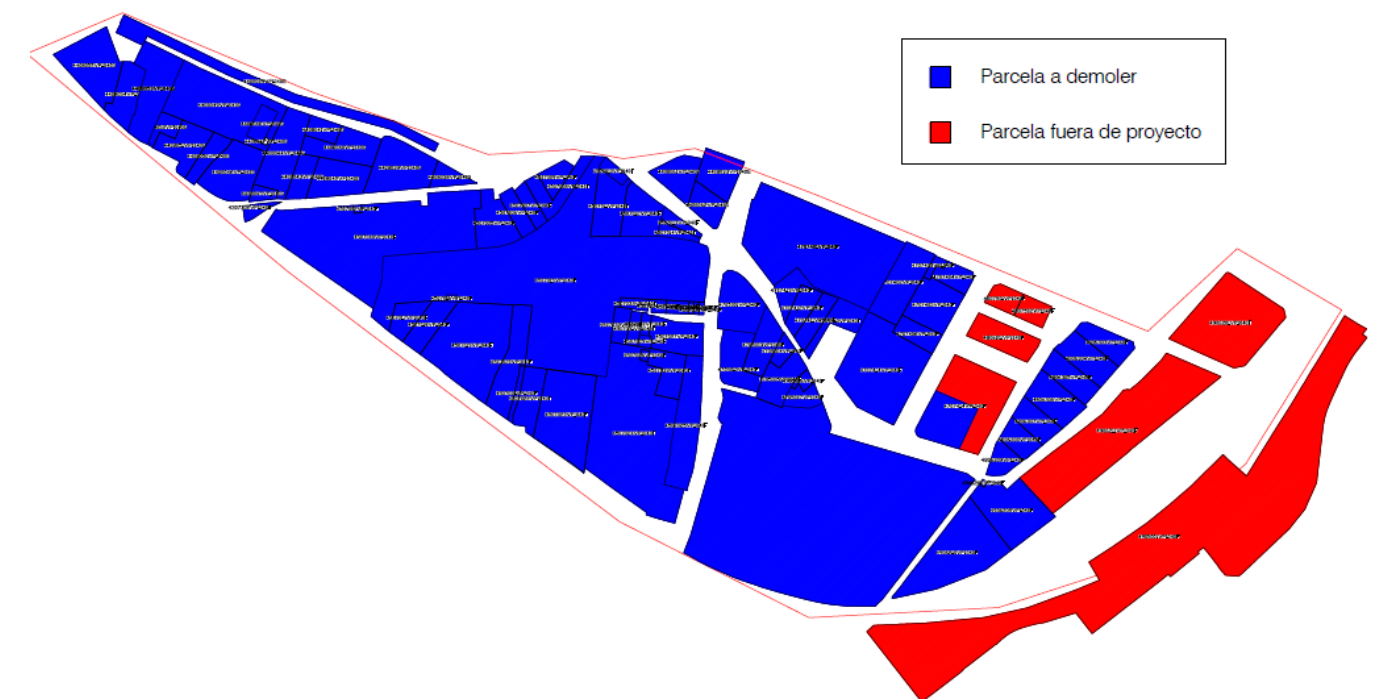


Fig.19. Planta demoliciones

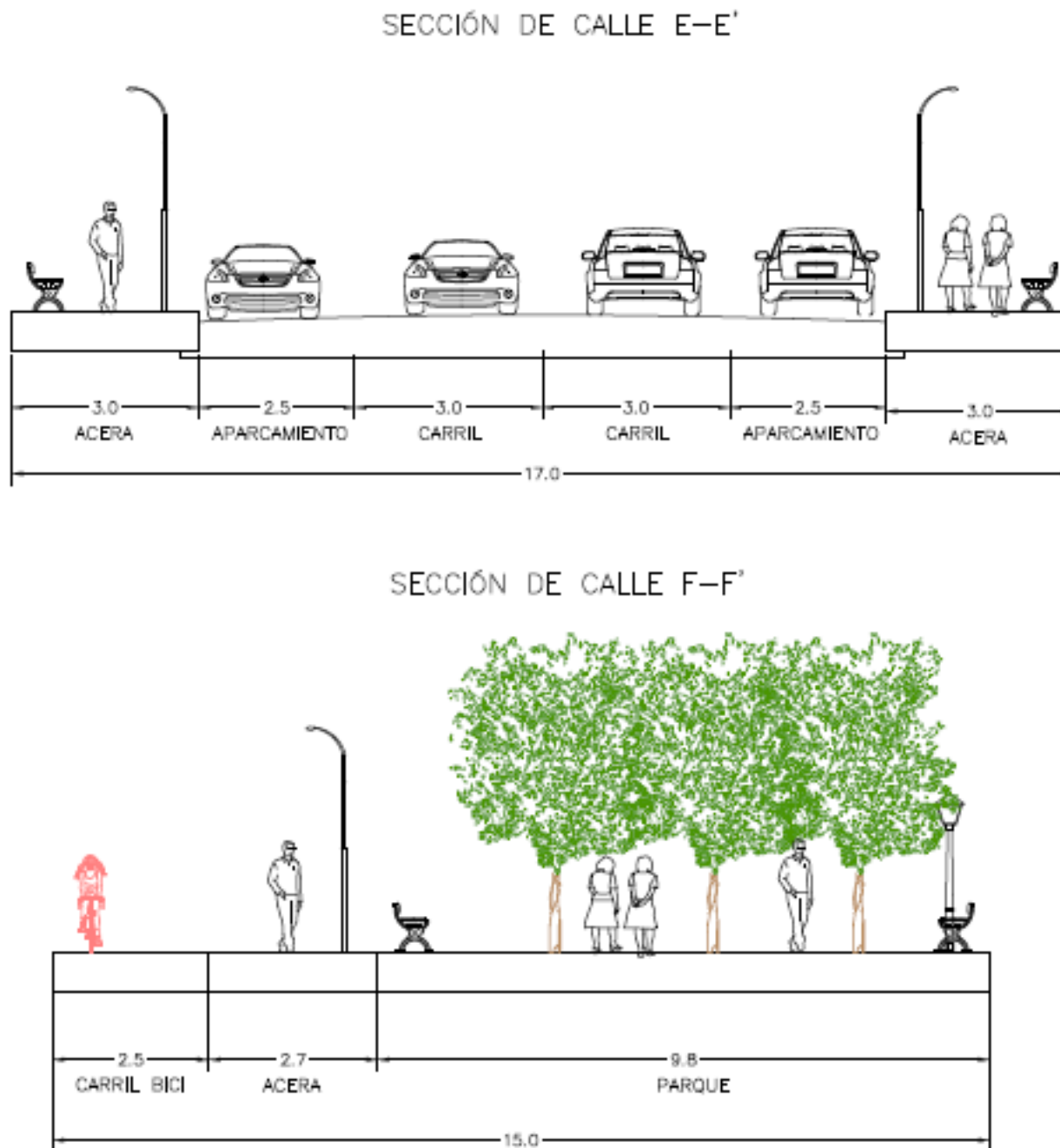


Fig.18. Secciones E-E' y F-F'



Tabla 6. Superficies de demoliciones de edificaciones

Número Parcela	Denominación parcela	Superficie parcela (m2)	Sup a demoler m2 (construido)
1	4408055VP1040G	1140	117,06
2	4408054VP1040G	580,143	158,05
3	4408053VP1040G	1091,39	120,47
4	4408009VP1040G	1259,9	1259,9
5	4408048VP1040G	237,6	205,8
6	4408046VP1040G	998,61	376,6
7	4408051VP1040G	631,96	168,25
8	4408052VP1040G	220,7	83,6
9	4408050VP1040G	330,45	100,38
10	4408049VP1040G	2288,64	237,6
11	4408044VP1040G	993,55	0
12	4408045VP1040G	130,8	64,7
13	4507040VP1040F	4922,64	4549,04
14	4408042VP1040G	734,35	266,69
15	4408043VP1040G	342,61	98,25
16	4408041VP1040G	251,11	78
17	4408040VP1040G	730,78	122,63
18	4408039VP1040G	1068,66	182,28
19	4507005VP1040F	694,42	139,95
20	4507006VP1040F	300,8	154,65
21	4507015VP1040F	10710,96	5445,61
22	4507017VP1040F	357,6	325,22
23	4507018VP1040F	473,55	400,35
24	4507019VP1040F	2217,51	229,91
25	4507020VP1040F	883,77	145,09
26	4507022VP1040F	540,2	231,16
27	4507021VP1040F	109,17	27,05
28	4507023VP1040F	1691,39	955,8
29	4507024VP1040F	4374,53	2282,09
30	4906211VP1040F	3802,17	0
31	4906201VP1040F	2354,07	0
32	4806303VP1040F	461,6	350,5
33	4806304VP1040F	622,03	622,03
34	4806305VP1040F	521,81	521,81
35	4806306VP1040F	675,38	80,25
36	4806307VP1040F	432,83	52,2
37	4806308VP1040F	355,32	106,26
38	4806309VP1040F	286,67	92,75
39	4707414VP1040F	2225,25	0
40	4806101VP1040F	670,66	0
41	4807502VP1040F	276,47	0
42	4807501VP1040F	276,67	0
43	4707404VP1040F	308,26	206,88
44	4707402VP1040F	977,74	894,92
		54554,723	21453,78

Número Parcela	Denominación parcela	Superficie parcela (m2)	Sup a demoler m2 (construido)
45	4408033VP1040G	593,17	314,53
46	4408061VP1040G	540,41	61,58
47	4408062VP1040G	394,07	171,5
48	4507011VP1040F	692,02	162,26
49	4507008VP1040F	494,15	459,62
50	4507007VP1040F	244,17	244,17
51	4507009VP1040F	273,44	273,44
52	4507012VP1040F	636,32	121,2
53	4507010VP1040F	137,67	0
54	4408038VP1040G	241	0
55	4507013VP1040F	152,72	0
56	4507014VP1040F	160,7	73,8
57	4507027VP1040F	653,5	0
58	4507034VP1040F	83,4	44,9
59	4507035VP1040F	109,9	45,4
60	4507038VP1040F	23,8	0
61	4507033VP1040F	118,23	118,23
62	4507032VP1040F	221,5	132,8
63	4507031VP1040F	153,3	0
64	4507030VP1040F	78,75	78,75
65	4507029VP1040F	58,78	58,78
66	4507026VP1040F	33,99	0
67	4507039VP1040F	486,7	0
68	4507036VP1040F	25,02	17,62
69	4507037VP1040F	25,17	17,5
70	4705001VP1040F	847,28	120,34
71	4507025VP1040F	1170,6	275,72
72	4705009VP1040F	14921,55	11680,43
73	4705010VP1040F	658,36	323,3
74	4705003VP1040F	540,7	110
75	4705004VP1040F	170,3	76,4
76	4705005VP1040F	562,1	208,1
77	4705006VP1040F	93,4	93,4
78	4705007VP1040F	253,46	235,3
79	4707410VP1040F	451,06	343,5
80	4707411VP1040F	354,74	72,7
81	4707412VP1040F	349,61	169,43
82	4707401VP1040F	4360,2	2097,08
83	4707405VP1040F	797,21	516,26
84	4707406VP1040F	354,27	146,87
85	4906209VP1040F	1265,17	780,46
86	4906210VP1040F	1908,62	510,17
87	4707403VP1040F	84,71	78,11
88	4707413VP1040F	2355,67	363,56
89	4905001VP1040F	12106,4	0
90	4507016VP1040F	24,6	24,6
91	4507002VP1040F	22,46	22,46
		50284,35	20644,27



	Parcelas fuera de proyecto
	Parcelas a demoler

Tabla 7. Superficie de demoliciones

Superficie total parcelas	104839,073	m2
Superficie total a demoler	42098,05	m2
Superficie total firmes	45160,927	m2

Perfil 2:

Terraplén: 53824,5 m3

Perfil 3:

Terraplén: 11944,2 m3

Perfil 4: 0

Perfil 5: 0

Perfil 6:

Terraplén: 6318 m3

Total Desmonte: 6131,25 m3

Total Terraplén: 84109,6 m3

3.2. Pavimentación de espacios públicos

3.2.1. Planta de pavimentos de calles

En este proyecto se diferencian 5 tipos de pavimentos distintos según el tipo de estancia que se tenga. En este caso se distingue firme para calzada, zonas peatonales, carril bici, la zona infantil y los senderos.

Las parcelas número 30, 31, 39, 40, 41,42 y 89 son las parcelas que se quedan intactas y no entran dentro del proyecto de ordenación ni de urbanización.
El resto de parcelas si están dentro del proyecto y deben ser derribadas las edificaciones que estén dentro de las mismas; en este capítulo se distinguen las construcciones que se tienen en las parcelas y se mide su superficie para tener constancia y usarlo en los cuadros de precios.

También se tienen en cuenta la demolición de las aceras y firmes que actualmente componen el trazado viario original en metros cuadrados:

Como se ve en las tablas, se tienen un total de 42098,05 m2 de edificaciones a demoler y, por otro lado, se tienen 45.160,9 m2 de firmes (tanto aceras, calzadas...) para demoler.

3.1.2. Movimiento de tierras

Se realizará el desbroce y limpieza general del terreno, incluyendo el desbroce de matorrales y zarzas, tala de arbustos, arranque de tocones de árboles, troceado y apilado de los mismos,... aunque en este caso no es tan necesario ni se va a presupuestar porque es una zona ya urbanizada.

Estas operaciones serán las necesarias para dejar el terreno natural, dentro de la zona afectada por las obras, totalmente libre de obstáculos, maleza, árboles, tocones, vallas, muretes, materiales auxiliares de las huertas, basuras, escombros y cualquier otro material indeseable, de modo que dichas zonas queden aptas y no condicionen el inicio de los trabajos

Una vez realizado el desbroce se realiza el movimiento de tierras correspondiente tanto a la explanación del trazado del viario como a la explanación de las parcelas.

Cálculo de movimiento de tierras por secciones:

Perfil 1:

Desmonte: 6131,25 m3

Terraplén: 12022.9 m3



Fig.20. Planta pavimentaciones

Dado que no se dispone de ningún dato para un cálculo exhaustivo del número de vehículos pesados que pasarán diariamente por una sección de la calzada, se selecciona una categoría de tráfico pesado T42 a estima dado que como se ha explicado anteriormente estamos ante una zona residencial y puede esperarse menos de 25 vehículos pesados al día.

El siguiente paso sería la determinación de la explanada, pero como tampoco se tienen datos para calcularla. La categoría de explanada se obtiene según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (Ev2) según el ensayo de carga con placa (NLT-357).

Tabla 9. Tipo de explanada

Tipo de explanada	E1	E2	E3
Ev2 (MPa)	>60	>120	>300

Fuente: Instrucción de carreteras

Se escoge un tipo de explanada E2 y se asume que el suelo, por lo menos, es tolerable.

Las distintas secciones que se pueden seleccionar dentro de la instrucción se designan por un número de 3 o 4 cifras:

- La primera o las dos primeras cifras hacen referencia a la categoría de tráfico pesado.
- La penúltima cifra la marca el tipo de explanada.
- La última cifra viene determinada por el tipo de firma.

El plano correspondiente es el 3.2.1 de planta de firmes y pavimentos.

3.2.2. Sección estructural de pavimentos

Pavimento y secciones de Calzadas

El dimensionamiento de las calzadas debe realizarse según la Norma 6.1. de la Instrucción de Carreteras, entrando en el mismo en el apartado “Secciones de firme”. Para su dimensionamiento debe tenerse muy en cuenta la Intensidad Media Diaria de vehículos pesados (IMDp), pero en este caso no disponemos de datos para su cálculo.

Con la IMDp se obtiene la categoría de tráfico pesado:

Tabla 8. Categoría tráfico pesado - IMDp

Categoría de tráfico pesado	T00	T0	T1	T2	T31	T32	T41	T42
IMDp (veh. pesados/día)	>4000	3999-2000	1999-800	799-200	199-100	99-50	49-25	<25

Fuente: Instrucción de carreteras

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T31	T32	T41	T42
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 3112 MB 15 3114 HF 21 ZA 40	3211 MB 18 3212 MB 12 3214 HF 21 ZA 40	4111 MB 10 4112 MB 8 4114 HF 20 ZA 40	4211 MB 5 4212 MB 5 4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 18 3122 MB 12 3124 HF 21 ZA 40	3221 MB 15 3222 MB 10 3224 HF 21 ZA 35	4121 MB 10 4122 MB 8 4124 HF 20 ZA 30	4221 MB 5 4222 MB 5 4224 HF 18 ZA 25
	E3	3131 MB 15 3132 MB 12 3134 HF 21 ZA 25	3231 MB 15 3232 MB 10 3234 HF 21 ZA 20	4131 MB 10 4132 MB 8 4134 HF 20 ZA 20	4231 MB 5 4232 MB 5 4234 HF 18 ZA 20

Espeores mínimos en cm

MB Mezclas bituminosas HF Hormigón de firme SC Suelocemento ZA Zaforra artificial

(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsi6n sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

Fig. 21. Categoría de tráfico y categoría de explanada

Fuente: Instrucción de carreteras

Para una categoría de tráfico pesado T42 y una explanada tipo E2 se dispone de 3 opciones:

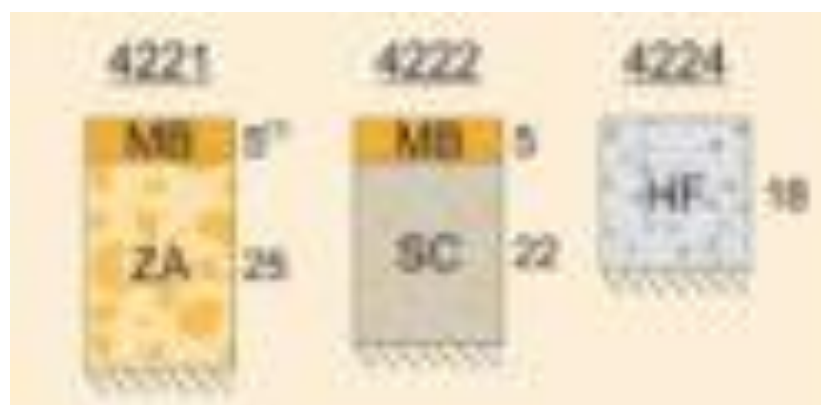


Fig.22. Categoría de trafico T42 y explanada E2

Fuente: Instrucción de carreteras

En este caso, la opción seleccionada será la **4222** cuya ejecución se realizará con 22 cm de suelo cemento sobre la cual se colocarán 5 cm de mezcla bituminosa; será necesario aplicar un riego de imprimación

(capa intermedia) y un riego de adherencia (capa de rodadura) para conseguir las características resistentes deseadas.

CALZADA



Fig.23. Sección de calzada

Pavimento y secciones estructurales de zonas peatonales y parques

En este apartado se van a distinguir distintos pavimentos para diferentes áreas de la zona a urbanizar como son:

Aceras y parques o zonas de estancia peatonales.

En el caso de las aceras, se va a utilizar un pavimento cuya capa superficial son losetas prefabricadas de hormig6n en tonos grisáceos.



Fig.24. Pavimento zonas peatonales

Fuente: <http://rialta.es/imagenes/descargas/es/64/catalogo%20rialta%20pavimentos%20digital.pdf>



Este pavimento se compone de una forma similar al de las calzadas; en primer lugar una zahorra artificial de 20 cm, encima de esta capa de 30 cm de hormigón y finalmente la loseta de 5 cm que tendrán que ser colocadas sobre una lechada de cemento de 3 cm.

ACERAS

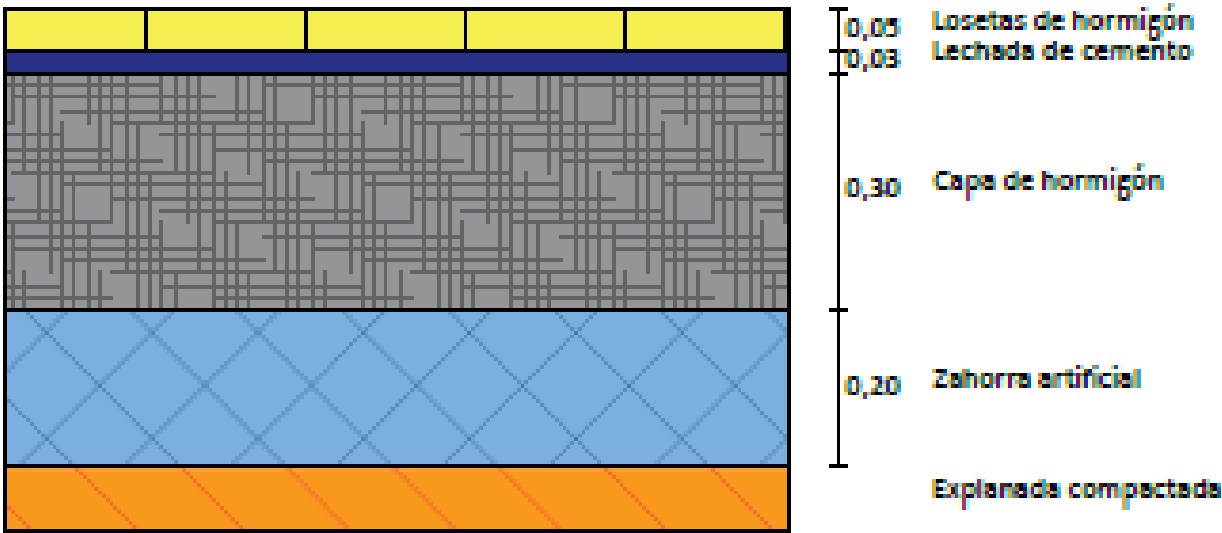


Fig.25. Sección aceras

En cuanto a los parques y zonas de estancia peatonal y recreo se ha optado por un pavimento discreto y funcional como es el hormigón impreso (5 cm) sobre una capa de zahorra (20 cm). Se trata de un pavimento de una baja dificultad de fabricación y que permite dar al entorno más vida debido a los patrones y colores que pueden ponerse sobre su superficie.



Fig.26. Hormigón impreso

Fuente: <http://rialta.es/imagenes/descargas/es/64/catalogo%20rialta%20pavimentos%20digital.pdf>

Dentro de las zonas verdes de gran superficie en las cuáles se ha diseñado una serie de senderos o caminos en los cuales se pueda pasear disfrutando del paisaje, se proyecta otro tipo de pavimento cómodo para el caminante e integrado en el entorno. El diseño en planta de los senderos no sigue ningún patrón adaptándose a los elementos del parque para dar mayor fluidez al viandante y que todo sea lo más natural posible; consiguiendo así que los ciudadanos de la ciudad de Torrelavega puedan sentirse en medio de la naturaleza sabiendo que están a unos metros del centro de la ciudad.

ZONA DE PARQUES (SENDEROS)

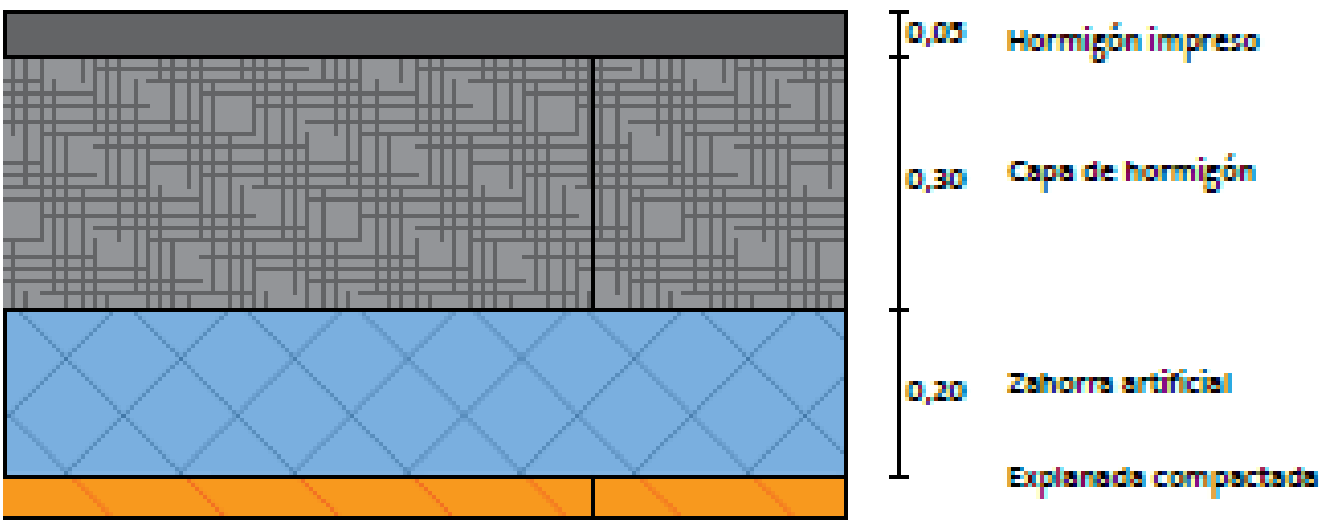


Fig.27. Sección de senderos

En algunas de las zonas verdes donde se instalarán parques infantiles se tomará la decisión de colocar un pavimento flexible como es el caucho anti caída de color rojo.



Fig.28. Caucho anticaída

Fuente: <http://rialta.es/imagenes/descargas/es/64/catalogo%20rialta%20pavimentos%20digital.pdf>



ZONAS INFANTILES

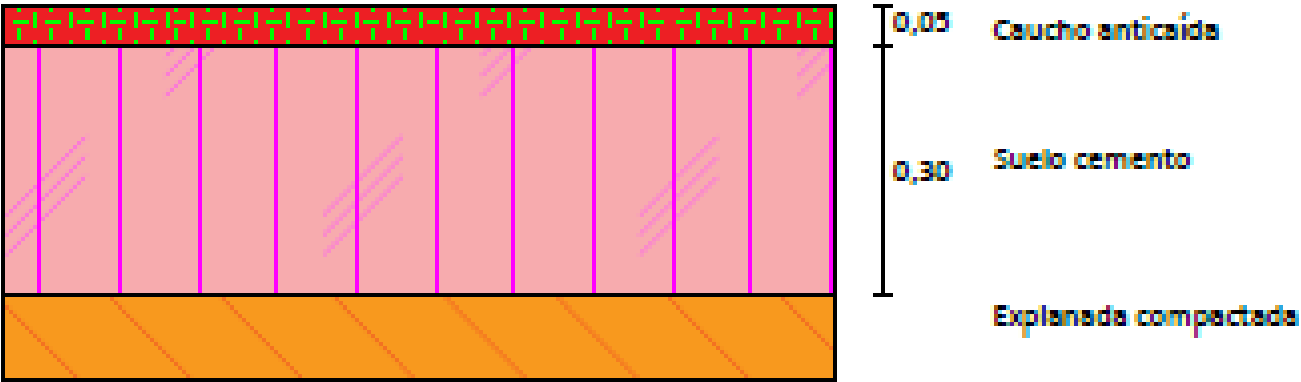


Fig.29. Sección parque infantil

CARRIL BICI

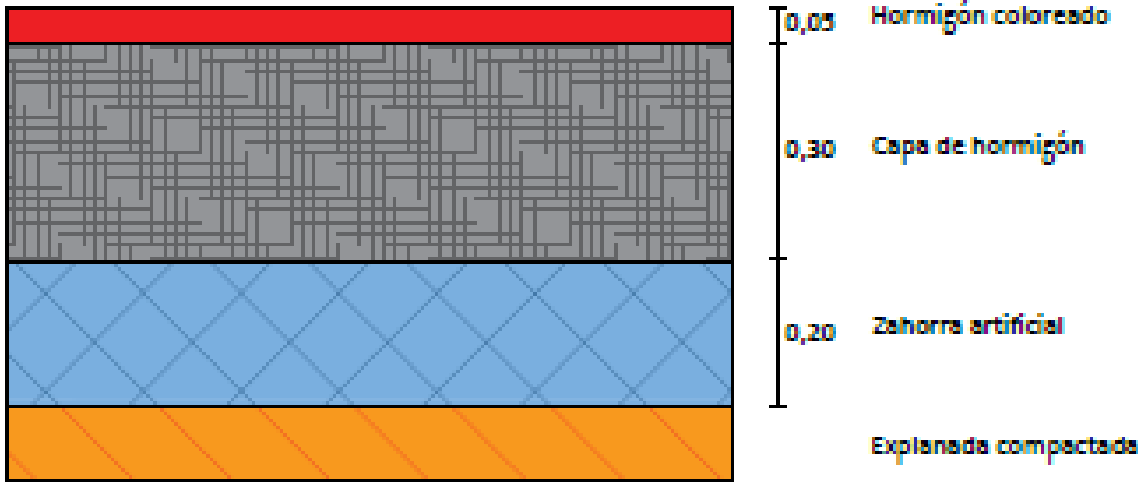


Fig.31. Sección carril bici

Pavimento y secciones estructurales de carril bici

El carril bici que se encuentra dentro de la zona a urbanizar es un elemento muy importante tanto como para la realización de ejercicio como para el disfrute del ambiente o simplemente como una vía de transporte en bici.

Por eso se ha seleccionado un pavimento rígido de hormigón coloreado de color rojo compuesto por una primera capa de zahorra artificial de 20 cm, seguida de una capa de 30 cm de hormigón para finalmente acabar con la capa de 5 cm de hormigón pulido de color rojo.



Fig.30. Hormigón coloreado

Fuente: <http://rialta.es/imagenes/descargas/es/64/catalogo%20rialta%20pavimentos%20digital.pdf>

3.3. Señalización de viales y espacios libres

3.3.1. Planta de señalización de viales

La señalización viaria vendrá diferenciada en elementos de señalización vertical y elementos de señalización horizontal. Principalmente, el tráfico que va a soportar los viales son automóviles particulares. Se ha tenido especial atención a los cruces de dos viales, lugares donde existan pasos de peatones y lugares frecuentados por niños para conseguir un lugar seguro para los peatones y los conductores.

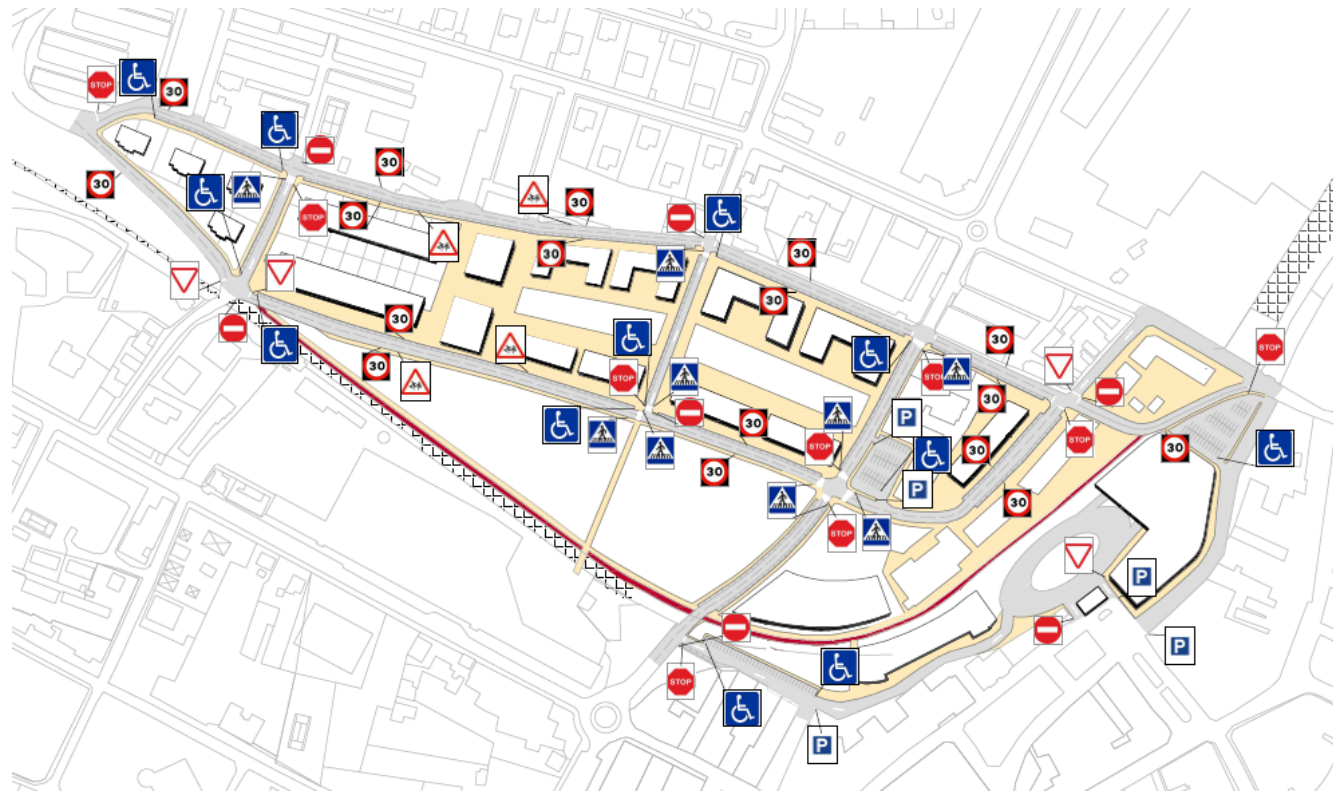


Fig.32. Planta de señalización viaria

La planta general donde se muestra la ubicación de estos elementos puede contemplarse en el plano 3.3.1 de señalización.

3.3.2. Elementos de señalización vertical y horizontal

En este caso, se tienen un total de 8 intersecciones en las cuales las calles principales son las que van de este a oeste y las secundarias con señal de stop las que van de norte a sur.

Señalización vertical

En relación a la señalización vertical el entorno cuenta con una serie de elementos, los cuales se enumeran a continuación:

Señal que obliga a los conductores a detener su vehículo antes de la línea transversal o en su defecto antes de la señal para ceder el paso a los demás vehículos en una intersección. Serán colocadas en las vías secundarias cuando lleguen a la intersección con la vía principal. Se tienen un total de 9 señales de este tipo.



Fig.33. Señal de STOP R-2

Fuente: https://www.mitma.es/recursos_mfom/1110950.pdf

Las señales de prohibido el paso que rechaza a los conductores avanzar en esa dirección. Se tienen un total de 7 señales.

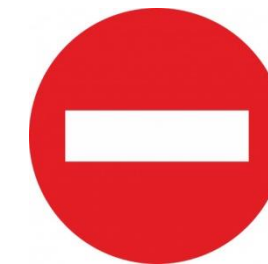


Fig.34. Señal de prohibido el paso R-101

Fuente: https://www.mitma.es/recursos_mfom/1110950.pdf

La señal de paso de peatones concede prioridad a los mismos cuando va acompañada de la marca vial horizontal. Estarán colocadas junto a estas marcas viales en todo el sector y una vez seleccionados los objetivos de los equipamientos se podrán colocar semáforos en sus proximidades para regular su uso si se prevé una gran afluencia de gente en ciertos horarios. 10 señales en el sector.



Fig.35. Señal de paso de peatones S-13

Fuente: https://www.mitma.es/recursos_mfom/1110950.pdf

Señal de peligro por proximidad de niños en el lugar, una vez establecidos los usos de los equipamientos en educativo, deportivo, cultural... será necesario colocar esta señal en las proximidades de los mismos para la protección de los niños que puedan frecuentar el lugar. 4 señales cerca de los equipamientos.



Fig.36. Señal de peligro por cercanía de niños P-21
Fuente: https://www.mitma.es/recursos_mfom/1110950.pdf

Prohibición de circular a más de 30 km/h en todo el sector. Debido a que estamos en una zona de la ciudad de tipo residencial la velocidad máxima permitida será de 30 km/h. Esta señal estará repartida en el área de estudio y colocada al margen de la calzada. En total son 17 señales.



Fig.37. Señal máximo 30 km/h
Fuente: https://www.mitma.es/recursos_mfom/1110950.pdf

La señal de aparcamiento estará colocada a la entrada de los diferentes aparcamientos diseñados para el lugar y que permite el aparcamiento del automóvil en el lugar, para el caso de minusválidos se utiliza la señal siguiente. 6 señales en total se utilizan.



Fig.38. Señal de aparcamiento S-17
Fuente: https://www.mitma.es/recursos_mfom/1110950.pdf

Señales de aparcamiento para minusválidos. En total se tienen 13 señales de este tipo.



Fig.39. Señal aparcamiento minusválidos
Fuente: https://www.mitma.es/recursos_mfom/1110950.pdf

Señales de ceda el paso se cuentan un total de 4 señales.

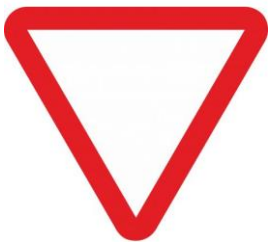


Fig.40. Señal de ceda el paso
Fuente: https://www.mitma.es/recursos_mfom/1110950.pdf

Señalización horizontal

En otro apartado se tienen las señales horizontales de marcas viales sobre la calzada de color blanco que acompañan a las señales verticales. Se distinguen distintos tipos, pero principalmente las que se van a usar en este caso son: marcas transversales como pasos de cebra, líneas de detección del vehículo, marcas de ceda el paso... líneas longitudinales de separación de carriles y de borde de calzada. Además, serán utilizadas flechas que marcan la dirección de frente y de frente y la derecha cunado se aproximan a una intersección.



Fig.41. Marca vial de ceda el paso

Fuente: http://www.carreteros.org/normativa/marcas_v/8_2ic/indice.htm



Fig.42. Marca vial de separación de carriles

Fuente: http://www.carreteros.org/normativa/marcas_v/8_2ic/indice.htm

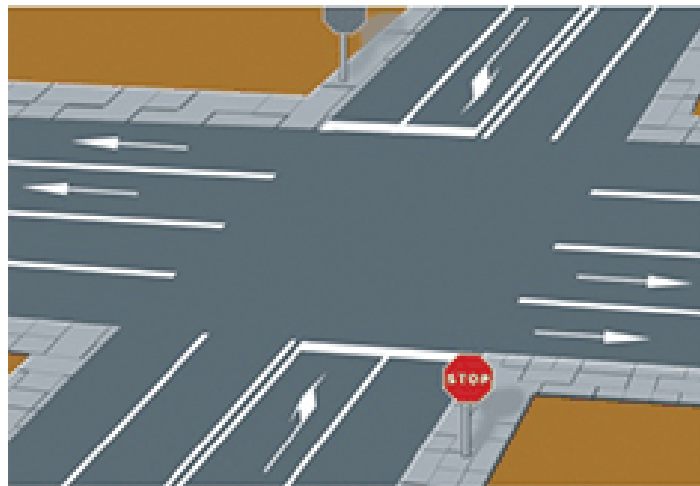


Fig.43. Marcas viales horizontales

Fuente: http://www.carreteros.org/normativa/marcas_v/8_2ic/indice.htm

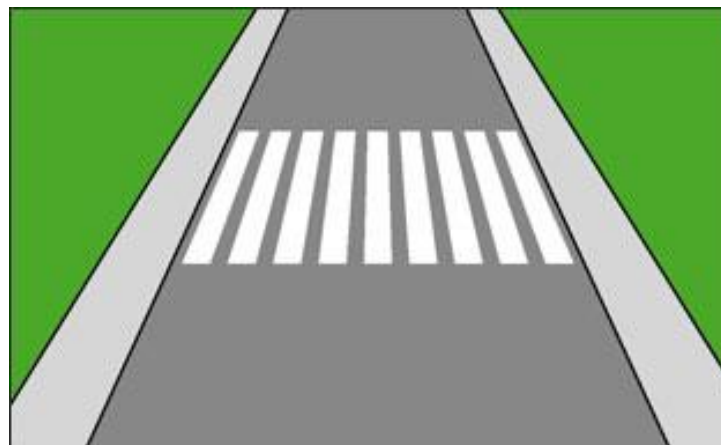


Fig.44. Marca vial de paso de peatones

Fuente: http://www.carreteros.org/normativa/marcas_v/8_2ic/indice.htm

3.4. Mobiliario urbano y jardinería de viales y espacios libres

3.4.1. Planta general de mobiliario urbano y jardinería

Se trata del plano número 3.4, en el cual podemos encontrar la planta del mobiliario urbano y jardinería, mostrando la ubicación exacta de: bancos, papeleras, contenedores, fuentes, jardineras, árboles, distintos parques... Se ha optado por una distribución uniforme de mobiliario y una jardinería que da una continuidad al sector.



Fig.45. Planta general de mobiliario y jardinería

3.4.2. Elementos de mobiliario urbano

El amueblamiento urbano se compone de elementos que son necesarios en el espacio público y los cuales cumplen una determinada función dentro del espacio ocupando muy poca superficie en comparación.

En este caso se ha optado por unos elementos de estilo sencillo y moderno siguiendo con la misma temática de la pavimentación, utilizando elementos de amueblamiento urbano de acero inoxidable para las zonas céntricas del sector, y por otro lado, elementos más "tradicionales" en madera para las zonas de parques con una amplia red de árboles.



Estos son los elementos seleccionados para el sector en cuestión:

- **Bancos:** la función que desempeñan estos elementos es la de descansar, diseñados para que los peatones puedan tomar un momento de descanso y, a la vez, poder disfrutar del entorno que les rodea.
Se disponen a lo largo de todos los espacios comunes, principalmente en las redes peatonales, en los espacios verdes siguiendo la vía ciclista y alrededor del parque infantil. Irán colocados junto a las fachadas de los edificios en la zona residencial y en los espacios verdes junto a las zonas peatonales de cara a los parques. Se tienen un total de 46 bancos de estilo moderno y 21 bancos de madera clásicos.
Según sea zona peatonal o zona verde se optará por un banco moderno de acero inoxidable y de una composición sencilla o por un banco de madera más integrado en el entorno:



Fig.46. Bancos de acero inoxidable

Fuente: <https://www.mobiliariosurbanos.com/es/mobiliario-urbano>



Fig.47. Banco madera

Fuente: <https://www.mobiliariosurbanos.com/es/mobiliario-urbano>

- **Papeleras:** se encuentran también repartidas a lo largo de todo el recinto, principalmente las tendremos situadas cercanas a los bancos para una mayor comodidad para el peatón a la hora de usarlas. También están repartidas por las aceras y dentro de los parques para que puedan cumplir su servicio. Se tienen un total de 43 papeleras de acero inoxidable y 30 papeleras de madera. Su función es la recogida de desperdicios y como en el caso anterior se optará por dos tipos de papeleras según se coloquen cerca de las viviendas y equipamientos o estén integradas en las zonas verdes.



Fig.48. Papelera de acero inoxidable



Fuente: <https://www.mobiliariosurbanos.com/es/mobiliario-urbano>



Fig.49. Papelera de madera

Fuente: <https://www.mobiliariosurbanos.com/es/mobiliario-urbano>

- **Fuentes:** se dispondrán fuentes de servicio distribuidas principalmente cercanas a los parques y a los equipamientos del sector, se trata de una fuente elegante y de estilo clásico. En total hay 6 fuentes repartidas por los diferentes espacios públicos.



Fig. 50. Fuente de fundición

Fuente: <https://www.mobiliariosurbanos.com/es/mobiliario-urbano>

- **Jardineras:** son elementos decorativos principalmente en los cuales se colocan flores y plantas (función ornamental). Su ubicación será cercana a los bancos y papeleras únicamente en las zonas peatonales, pero sin abusar en cantidad de las mismas. Obviamente siguen la estética del entorno siendo del mismo material que los bancos y papeleras. Aportan al espacio naturaleza y se tienen un total de 38 jardineras.



Fig.51. Jardinera acero inoxidable

Fuente: <https://www.mobiliariosurbanos.com/es/mobiliario-urbano>

- **Mesas de picnic en zonas de espacios verdes:** se dispondrán mesas de picnic en los espacios libres del sector, son elementos muy funcionales sin necesidad de ser tratados a lo largo de su vida útil y que proporcionan al usuario un disfrute mayor del entorno. Irán acompañadas de una papelerera de madera cerca para darles servicio y en total son 10 mesas de picnic.



Fig.52. Mesa de picnic de madera

Fuente: <https://www.mobiliariosurbanos.com/es/mobiliario-urbano>

- **Contenedores:** se optará por unos contenedores soterrados ya que son más higiénicos para el usuario y los empleados, ofrecen al entorno una mayor elegancia y limpieza sin dar un fuerte impacto estético y, además, son mucho más fáciles de usar.



Fig.53. Contenedores soterrados

Fuente: <https://www.mobiliariosurbanos.com/es/mobiliario-urbano>



Fig.54. Elementos del parque infantil

Fuente: <https://www.mobiliariosurbanos.com/es/mobiliario-urbano>

- **Parque infantil:** se ha optado por un conjunto que incluya varios juegos para los niños, no va a ser un recinto vallado. Se quiere conseguir una estructura sencilla y que ocupe poca superficie pero que pueda ser muy útil para los niños de la zona. Es una estructura en madera y que se compone de elementos muy coloridos. El suelo será de caucho para una mayor seguridad de los usuarios. Se sitúa un parque de este tipo en una de las zonas verdes de la zona sur, rodeado de bancos, árboles, fuente... No es un elemento que se encuentre al mismo nivel que los anteriores como conjunto, pero el parque individualmente tiene un tobogán, un columpio y un balancín.

- **Parque biosaludable:** está compuesto por una variedad de elementos de gimnasia que permiten la actividad física y tratar dolencias de personas de la tercera edad. Pueden ser usados por cualquier persona, pero están especialmente diseñados para mayores de 60 ya que les permite aumentar su flexibilidad, tonificar los músculos y realizar un ejercicio diario que les mantiene activos. Al igual que el parque infantil será una estructura sencilla con suelo de caucho. Cuenta con varios elementos de gimnasio y estará ubicado en la zona sur de la zona, pero separado de la zona de recreo de niños y se encuentra rodeado también de bancos, mesas de picnic, árboles, fuente...



Fig.55. Parque biosaludable

Fuente: <https://www.mobiliariosurbanos.com/es/mobiliario-urbano>

3.4.3. Elementos de jardinería de los espacios libres

El arbolado y jardinería tiene un papel muy importante dentro de la urbanización. En este caso, vamos a darle una mayor importancia a los árboles en las zonas verdes, obviamente, mientras que en las zonas peatonales simplemente con las jardineras anteriormente mencionadas va a ser suficiente.

En las zonas verdes se ha optado por una distribución de árboles de una forma desigual, sin seguir un orden en diferentes alturas que proporcionarán que el entorno sea más natural y agradable dando zonas de sombra y otras donde de más el sol.

Se ha optado por utilizar Plátanos de sombra, muy utilizados en toda la zona norte de Cantabria ya que son árboles que crecen muy rápido, apenas necesitan mantenimiento y que aportan una mayor estética al lugar. Se colocarán en las zonas verdes que tenemos entre los bloques de edificios, dentro de las manzanas y también en las zonas verdes más amplias que tenemos en la zona sur, pero en ningún caso se colocarán en las zonas peatonales.

Serán utilizados siguiendo la línea del carril bici en forma de pantalla pero sin sobrecargar para no separar demasiado a los ciclistas del parque. Su función en esa zona será camuflar los ruidos y el impacto visual del ferrocarril frente a los edificios y evitar ver la trasera del edificio industrial que hay en el lugar. En recuento se tienen 25 Plátanos.



Fig.56. Plátanos de sombra

Fuente:

https://www.conaf.cl/cms/editorweb/institucional/Manual_de_Plantacion_de_Arboles_en_Areas_Urbanas.pdf

Otro tipo de árbol que se va a instaurar es el Arce común de forma redondeada y una menor altura que el anterior, casan perfectamente entre los dos para aportar una belleza inigualable al espacio. Tiene un tono verde más fuerte y en otoño se llena de un tono amarillo. Serán colocados en las zonas verdes de la zona sur del sector únicamente y en algún caso podrán acompañar a los anteriores en la zona norte. Están repartidos a lo largo de los parques siguiendo los senderos peatonales de los mismos, además de aportar fluidez entre distintos espacios verdes siguiendo una línea. En conjunto son 53 unidades de Arce.



Fig.57. Arce común

Fuente:

<https://www.conaf.cl/cms/editorweb/institucional/Manual de Plantacion de Arboles en Areas Urbanas.pdf>

Se dispondrán setos de baja altura o parterres a lo largo del carril bici para aportar una mayor independencia al mismo y dar una fluidez y una mayor belleza al recorrido ciclista, en la zona donde se encuentran los equipamientos de ADIF y públicos para que no haya interferencias para los ciclistas en ese lugar. De otra forma serán colocados en la zona de los parques que colindan con los edificios en los que hay bajos comerciales y así poder tener una vista del parque desde los mismos. Tendrán una presencia importante a los lados de los senderos para poder tener una fluidez de los mismos cuando atraviesen alguna zona de paso peatonal como las aceras que separan los espacios verdes.



Fig.58. Seto vía ciclista

Fuente:

<https://www.conaf.cl/cms/editorweb/institucional/Manual de Plantacion de Arboles en Areas Urbanas.pdf>

Las zonas verdes que su límite está en contacto con viales serán rodeadas de Plátanos y Arces para dar una cierta independencia a estos lugares con respecto al tráfico rodado y algunos equipamientos de tipo industrial. En cambio, las zonas de los espacios verdes que están divididos por pasos peatonales tenemos colocados parterres para dar una continuidad.

3.5. Red de distribución de agua, riego e hidrantes

3.5.1. Planta general de distribución de agua

La red de distribución de agua conduce el agua potable desde unos depósitos que se encuentran a una mayor altura hasta las acometidas de los distintos usuarios por medio de unas tuberías que a su vez se componen de unos accesorios que serán comentados más adelante.

Esta nueva red deberá conectarse con la existente red municipal en los puntos marcados en el plano y Siguiendo el PGOU. La red consta de dos ramas principales conectadas a las conducciones generales localizadas en el punto A, en el extremo oeste de la zona de estudio y en el punto B en la zona sur.

Se realiza una red en forma de peine en lo posible siguiendo la distribución de las calles de la ordenación y cuya posición es principalmente bajo las aceras. La red debe ser capaz de abastecer a cada usuario de la misma con una cantidad y una presión de agua adecuada para cada destino de la misma.



MEMORIA

Para la nueva distribución se tiene que tener en cuenta una red de riego y una red para el abastecimiento de agua potable e hidrantes.

Aquellos lugares donde la tubería vaya a soportar el peso de vehículos pesados deberá ser reforzada la zanja utilizando una losa de hormigón en masa.

Los cruces entre tuberías deben realizarse en forma de T, siendo la tubería de mayor diámetro la que forme el tramo recto.

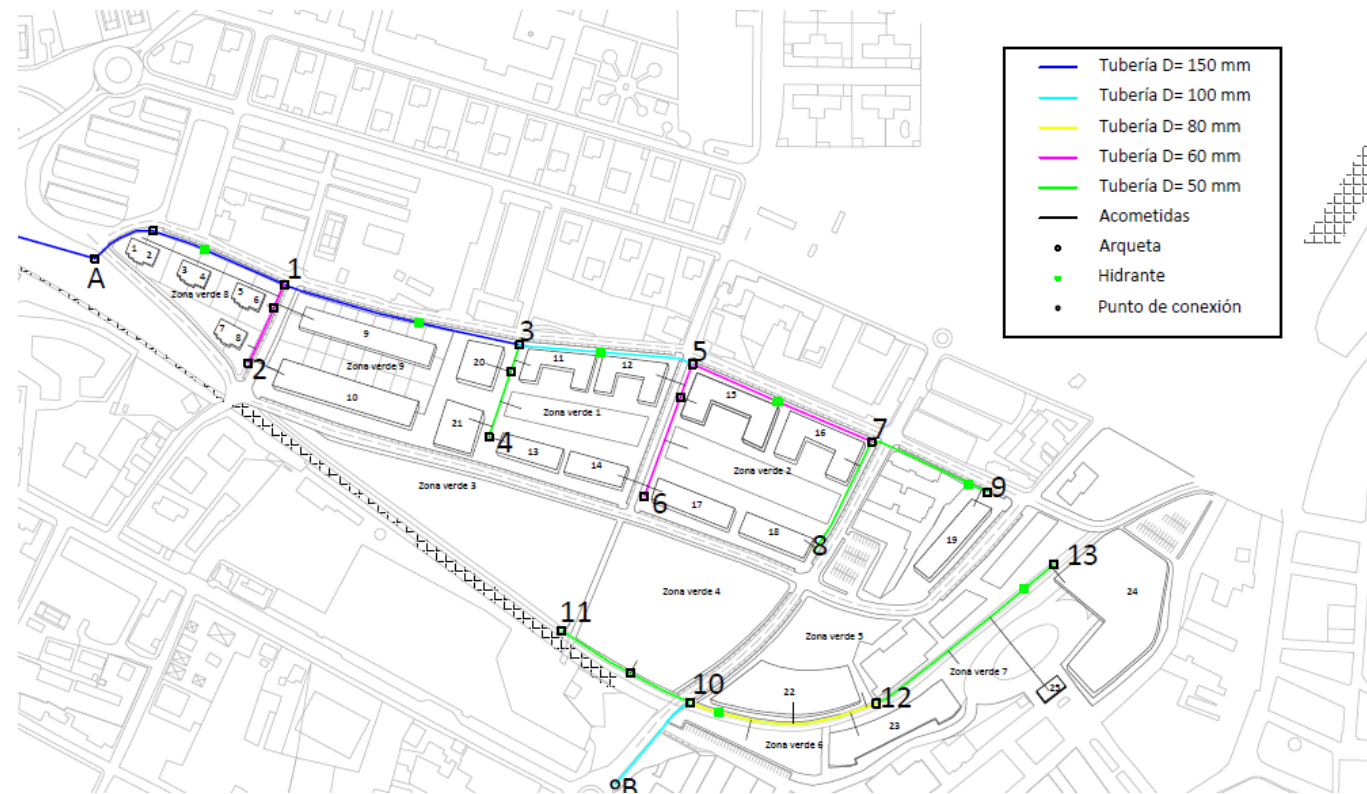


Fig.59. Planta general de distribución de agua

La planta general de la red de distribución de agua puede verse en el Plano Nº 11, en el cual se muestra la red de tuberías que la componen y dan servicio a todos los usuarios.

El punto A engancha a una tubería de 300mm, mientras que el punto B engancha a una tubería de 150 mm de diámetro.

Cuando se utiliza el Ábaco de Daries, el diámetro que se obtiene es el mínimo necesario. En todos estos cálculos el diámetro está sobredimensionado para evitar problemas por erosión o golpe de ariete. De esta forma se proporciona un mayor caudal y supondrá un mayor coste. Se proyectan dos redes o dos canalizaciones independientes; la primera en la zona norte cuyo destino es principalmente residencial y jardines, y otra más al sur que da servicio a jardines y equipamientos. En la red más al norte se comienza con una tubería de 150 mm de diámetro conectando a una de 300 de la red municipal ya existente que tiene su paso unos metros más al oeste de nuestra área de urbanización; en la red del sur se comienza con una tubería de 100 mm de diámetro que conecta a una tubería existente de 150 mm de red municipal cuyo punto de conexión está en la glorieta al sur del sector de estudio.

En la siguiente tabla se reflejan los edificios residenciales junto con sus características:

3.5.2. Tipología y diámetro de tuberías de distribución

Dimensionamiento de la red

La dotación residencial es de 250 l/hab/día (entre 15.000-50.000 habitantes)

La presión en los puntos de conexión es de 4 Kgf/cm²

Riego de jardines en zonas húmedas = 2 l/m²/día

Dotación comercial= 15 l/m²/día

Dotación industrial= 10 l/m²/día

Dotación deportivo / social= 15 l/m²/día



Tabla 10. Dotación de edificios residenciales

Edificio residencial	Tipo	Población	Consumo l/hab/día	Caudal l/seg
1	Unifamiliar de 2 plantas	1 vivienda *3 habitantes = 3	3*250= 750	750/3600/24= 0,00868
2	Unifamiliar de 2 plantas	3	3*250= 750	0,00868
3	Unifamiliar de 2 plantas	3	3*250= 750	0,00868
4	Unifamiliar de 2 plantas	3	3*250= 750	0,00868
5	Unifamiliar de 2 plantas	3	3*250= 750	0,00868
6	Unifamiliar de 2 plantas	3	3*250= 750	0,00868
7	Unifamiliar de 2 plantas	3	3*250= 750	0,00868
8	Unifamiliar de 2 plantas	3	3*250= 750	0,00868
9	Colectivo de 3 plantas	46 viviendas*3 habitantes= 138	138*250 = 34500	34500/3600/24= 0,3993
10	Colectivo de 3 plantas	62*3= 186	186*250= 46500	0,5382
11	Colectivo de 4 plantas	33*3= 99	99*250= 24750	0,2865
12	Colectivo de 4 plantas	38*3= 114	114*250= 28500	0,3298
13	Colectivo de 3 plantas	20*3= 60	60*250= 15000	0,1736
14	Colectivo de 3 plantas	20*3= 60	60*250= 15000	0,1736
15	Colectivo de 4 plantas	59*3= 177	177*250= 44250	0,5122
16	Colectivo de 4 plantas	55*3= 165	165*250= 41250	0,4774
17	Colectivo de 3 plantas	28*3= 84	84*250= 21000	0,2431
18	Colectivo de 3 plantas	24*3= 72	72*250= 18000	0,2083
19	Colectivo de 3 plantas	30*3= 90	90*250= 22500	0,2604

En la siguiente tabla se muestran los bajos comerciales que se encuentran en algunos de los edificios Residenciales:

Tabla 11. Dotación comercios

Bajos comerciales	Ubicación (nº de edificio)	Superficie (m2)	Consumo l/día	Caudal l/seg
Comercial 1	13	686	686*15= 10290	10290/3600/24= 0,1191
Comercial 2	14	675	675*15= 10125	0,1172
Comercial 3	17	941	941*15= 14115	0,1633
Comercial 4	18	808	808*15= 12120	0,1403

Tabla 12. Dotación equipamientos

Nº equipamiento	Tipo	Superficie (m2)	Consumo l/día	Caudal l/seg
20	Deportivo/social	1524	1524*15= 22860	0,2646
21	Deportivo/social	1448	1448*15= 21720	0,2514
22	Deportivo/social	5682	5682*15= 85230	0,9865
23	Social	4170	4170*10= 41700	0,4826
24	Social	5491	5491*10= 54910	0,6355
25	Social	370	370*10= 3700	0,0428



MEMORIA

Tabla 13. Dotación zonas verdes

Nº zona verde	Tipo	Superficie (m2)	Consumo l/día	Caudal l/seg
1	Público	2046	2046*2= 4092	0,0473
2	Público	3040	3040*2=6080	0,0703
3	Público	11598	11598*2= 23196	0,2685
4	Público	10760	10760*2= 21520	0,2491
5	Público	4452	4452*2= 8904	0,1031
6	Público	2067	2067*2= 4134	0,0478
7	Público	2350	2350*2= 4700	0,0544
8	Privadas	5105	5105*2= 10210	0,1182
9	Privadas	3429	3429*2= 6858	0,0794

Tabla 14. Dimensionamiento red de abastecimiento

TRAMO	POBLACIÓN (VIVIENDAS)	COMERCIOS (M2)	EQUIPAMIENTOS (M2)	APROVECHAMIENTO M2	CAUDAL L/SEG	CAUDAL AUMENTADO L/SEG	VELOCIDAD M/SEG	LONGITUD (M)	DIÁMETRO AUMENTADO (MM)	PÉRDIDA DE CARGA J AUMENTADA(MM/M)	PÉRDIDA DE CARGA EN EL TRAMO (J*L) MM
A-1					1,2044+3,8386=5,043	7	0,6	279,4	150	4	1117,6
1-2	116			8534	1,2044	1,8	0,6	62	60	10	620
1-3					1,1425+2,6961=3,8386	7	0,6	176,3	150	4	705,2
3-4	53	686	2972	2046	1,1425	1,2	0,6	70,4	50	20	1408
3-5					1,6096+1,0865=2,6961	3,5	0,6	121,46	100	7	850,22
5-6	145	1616		3040	1,6096	1,8	0,6	101,62	60	10	1016,2
5-7					0,8261+0,2604=1,0865	1,8	0,6	141,6	60	10	1416
7-8	79	808			0,8261	1,2	0,6	90,3	50	20	1806
7-9	30				0,2604	0,5	0,6	91,5	50	30	2745
B-10					0,5175+2,3527=2,8702	3,5	0,6	81,1	100	7	567,7
10-11				22358	0,5175	1,2	0,6	106,8	50	20	2136
10-12			9852	6519	1,62+0,7327=2,3527	2,5	0,6	138,6	80	8	1108,8
12-13			5861	2350	0,7327	1,2	0,6	163,7	50	20	3274



MEMORIA

Ahora se calcula que la presión en los puntos más alejados de cada red sea adecuada, para garantizar que la presión en todos los puntos es adecuada y suficiente; se tiene un terreno que aproximadamente está a cota 20 m en toda su extensión.

Punto 9:

Cota9 = 20 m

Presión en A = 40 m de columna de agua

PuntoA= CotaA+40 = 20 + 40 = 60 m

Pérdida de carga J9 = 1,1 * 11,684 = 12,852 m

PuntoA – J9 > Cota 9

$60 - 12,852 = 47,148 > 20$ Adecuado

Punto 13:

Cota13 = 20 m

Presión en B = 40 m

PuntoB= CotaB + 40 = 20 + 40 = 60m

Pérdida de carga J13 = 1,1* 7,086 = 7,7946 m

PuntoB – J13 ≥ Cota13

$60 - 7,795 = 52,205 > 20$ Adecuado

En este apartado se calcula que la presión en los edificios más altos sea adecuada.

Edificio residencial Nº 16 de 4 plantas:

Se tienen edificios de la misma altura, pero este a su vez es el más alejado del punto de conexión de entre los edificios de 4 plantas:

PuntoA = 20m + 40m = 60m

Cota del edificio 16 = 20m + 4 plantas * 3 m = 32 m

Pérdida de carga Jr16= 1,1 * 1416 mm = 1,558 m

PuntoA – Jr16 > Cota del edificio 16

$60 - 1,558 = 58,442 > 32m$ Adecuado

Equipamiento Nº 25 de 2 plantas:

PuntoB= 20 + 40 = 60m

Cota del equipamiento 25 = 20m + 2 plantas * 3 = 26 m

Pérdida de carga Je25= 1,1*3274mm = 3,6014m

PuntoB – Je25 > Cota del equipamiento 25

$60 - 3,6014 = 56,4 > 26$ Adecuado

Generalmente, las tuberías utilizadas son de función dúctil o de plásticos como son el PVC o el polietileno; en este caso, para la distribución del agua potable se utilizarán tuberías de fundición sobre lecho de arena.

Presentan algunas ventajas las tuberías de fundición como pueden ser que son muy resistentes y difícil de fisurar, no son corrosivas ya que por el interior van recubiertas de una capa de mortero y el exterior por unas capas de polímeros. El problema que presentan es que pesan mucho y su colocación es difícil para los operarios y su precio también es elevado en comparación con otras tuberías.



Fig.60. Tuberías de fundición

Fuente:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KQC6PvRp5mgJ:https://www.eoi.es/es/file/18197/download%3Ftoken%3DC9EEjWuF+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=es>

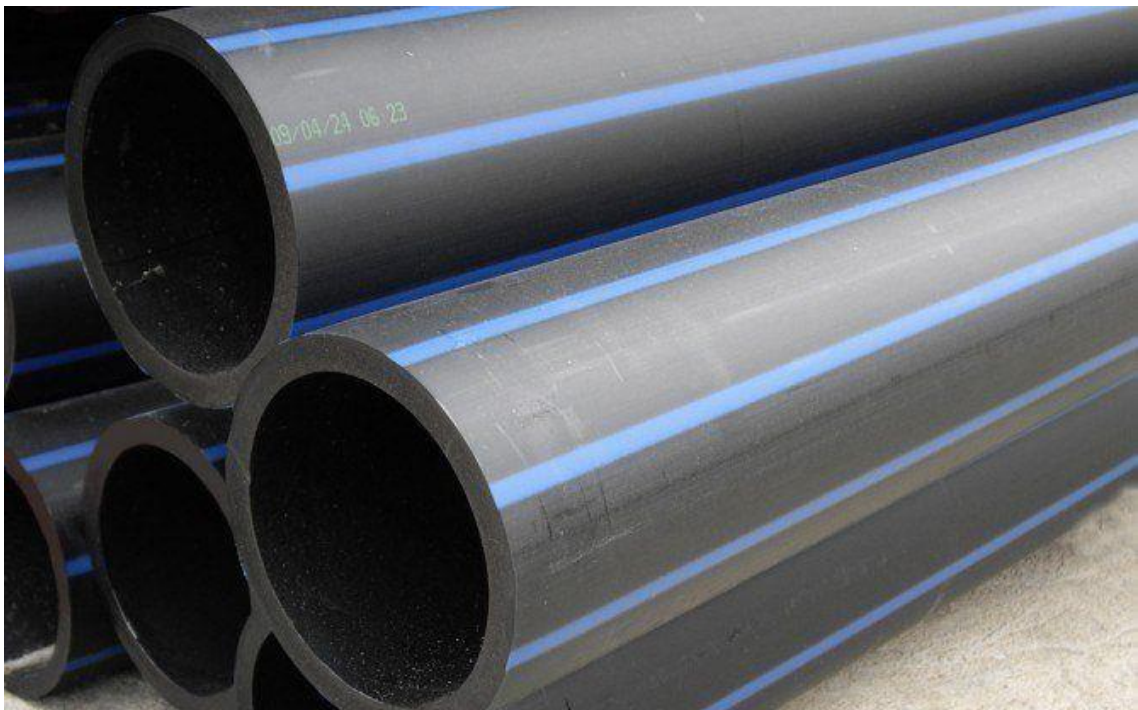


Fig.61. Tubería de polietileno

Fuente:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KQC6PvRp5mgJ:https://www.eoi.es/es/file/18197/download%3Ftoken%3DC9EEjWuF+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=es>

Las acometidas de abastecimiento son unas tuberías de menor diámetro que conectan la red general de abastecimiento con la instalación de cada propiedad, es decir, llevan el agua desde la red general hasta cada cliente. En este caso se utilizarán tuberías de polietileno de 60 mm de diámetro; estas tuberías son más manejables para los operarios, tienen un coste más bajo y se adaptan mejor al terreno ya que tienen mayor flexibilidad.

3.5.3. Perfil longitudinal de las tuberías

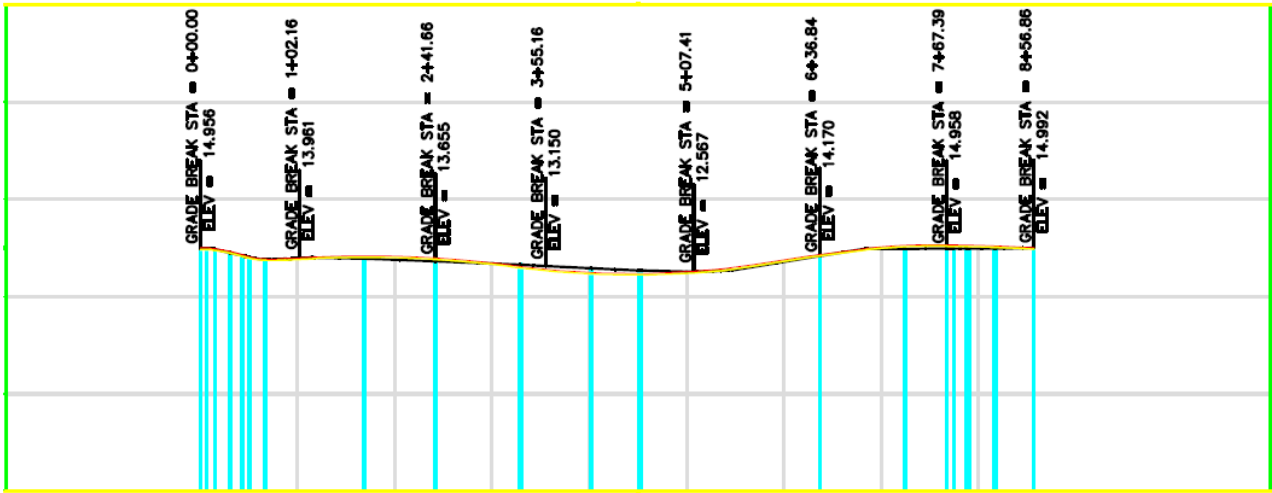


Fig.62. Perfil longitudinal tuberías eje 1

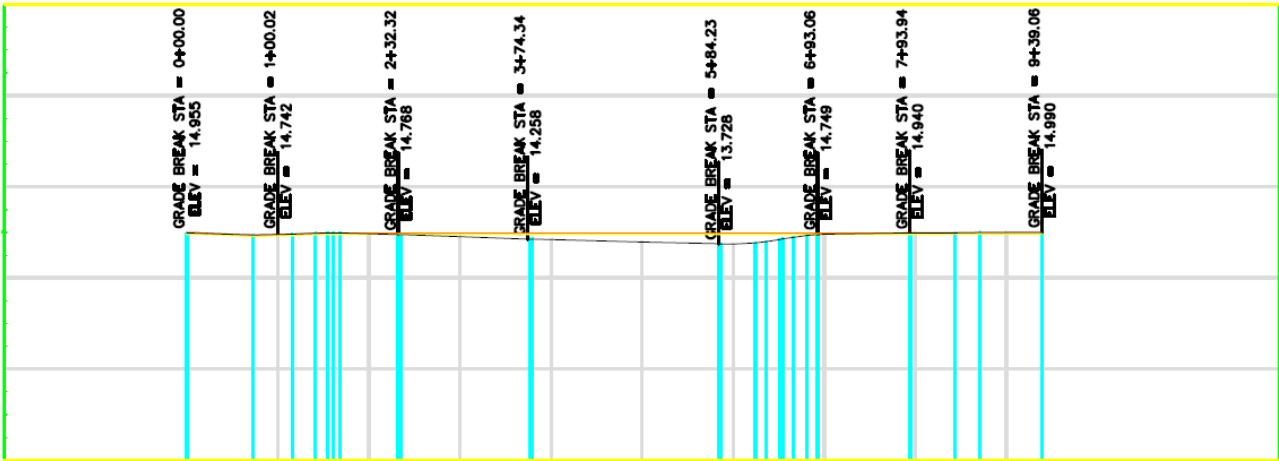


Fig.63. Perfil longitudinal tuberías eje 2

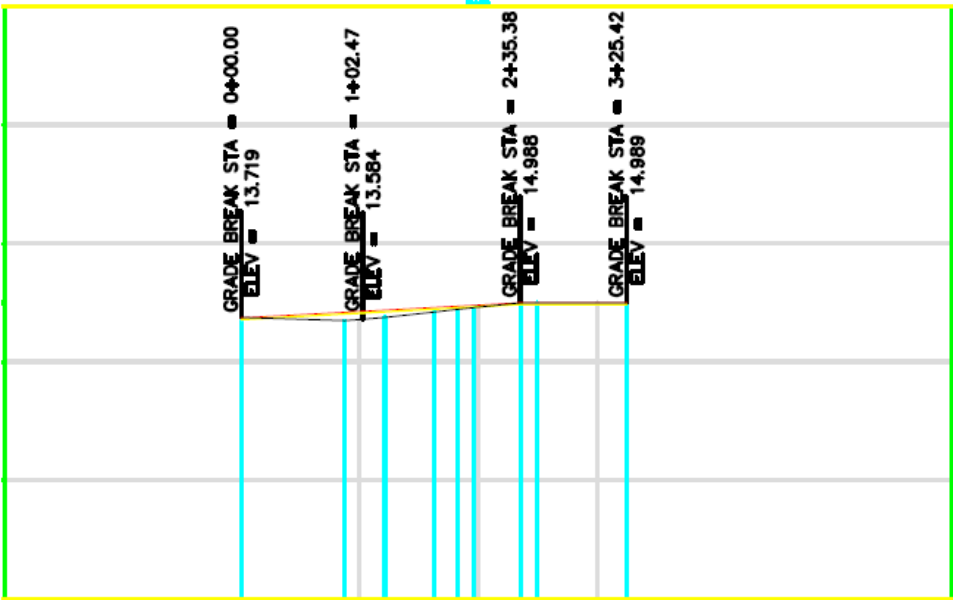


Fig.64. Perfil longitudinal tuberías eje 3

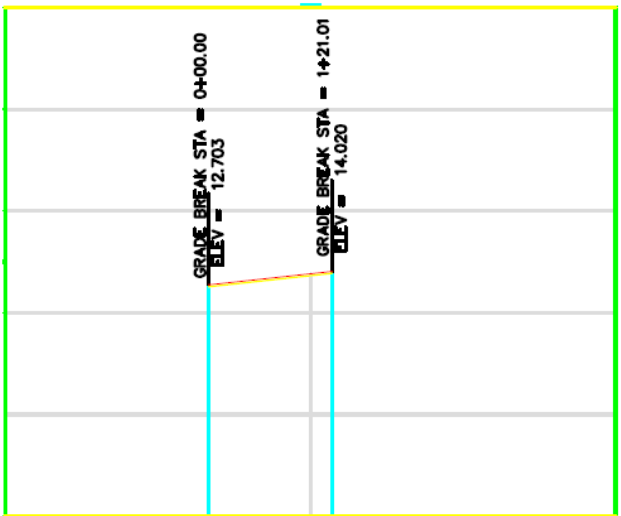
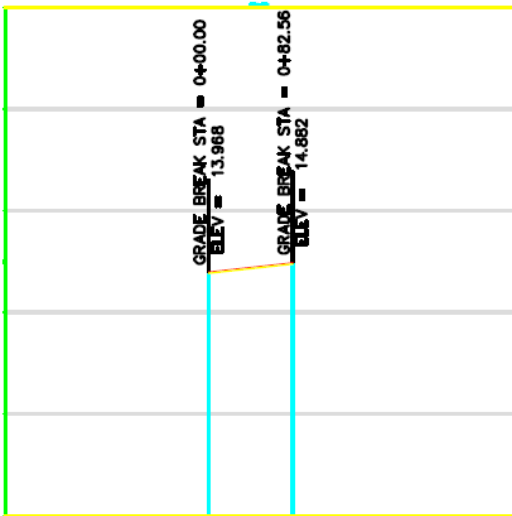


Fig.65. Perfil longitudinal tuberías eje 4 y 5

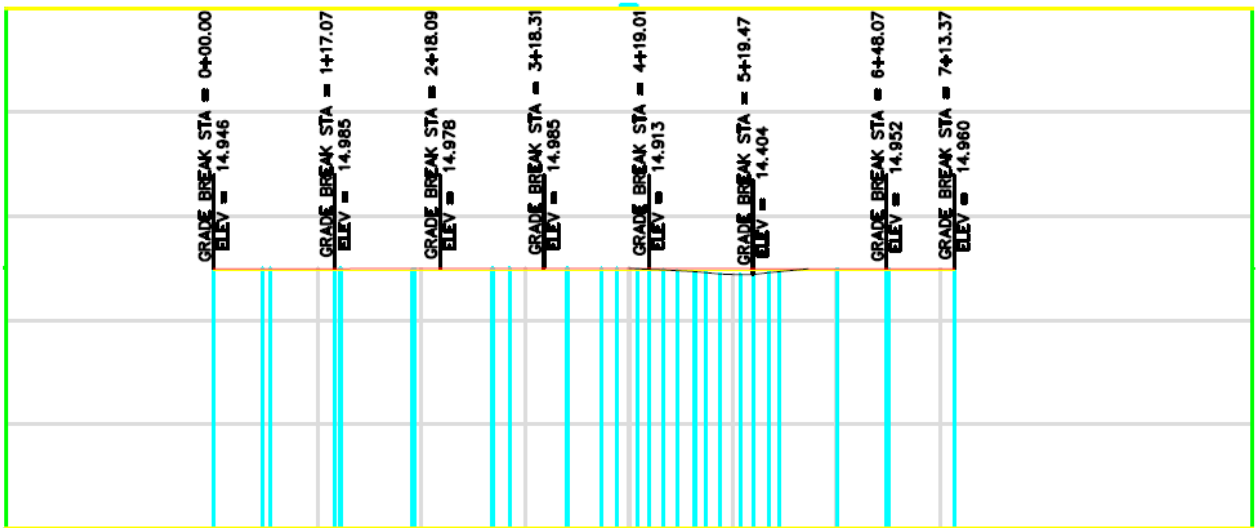


Fig.66. Perfil longitudinal tuberías eje 6

3.5.4. Sección tipo zanja

Las tuberías serán instaladas como se indica a continuación en una sección tipo de zanja, se coloca la tubería sobre un lecho de arena, siendo ésta recubierta hasta 10 cm por encima desde la parte superior de la tubería. Cuando la tubería pase bajo calzada el recubrimiento de la tubería en la zanja será de hormigón, en las aceras basta con la arena porque no va a soportar gran peso.

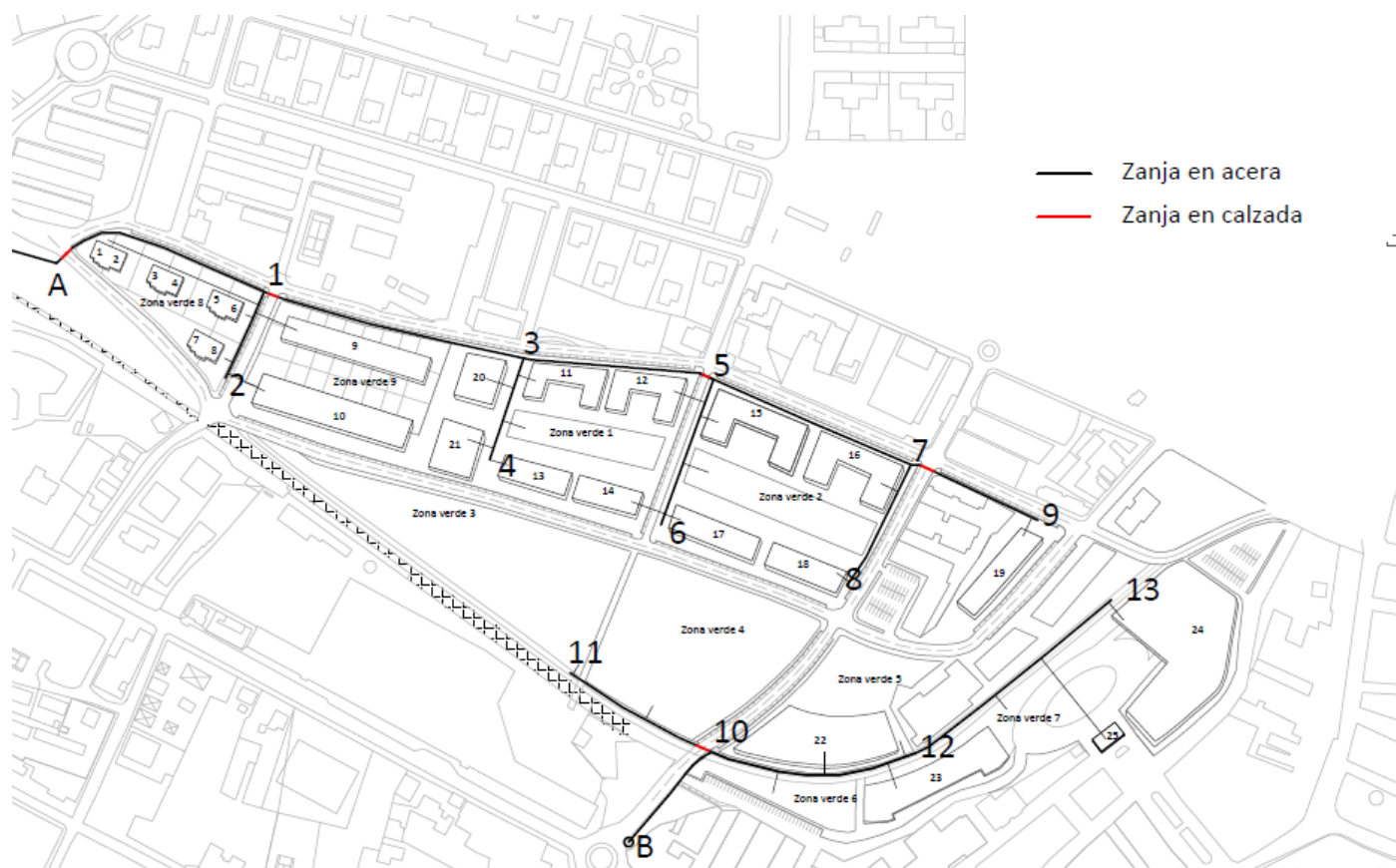


Fig.67. Ubicación en planta de zanjas en abastecimiento

Tabla 15. Separación entre canalizaciones

Tipo de servicio	Separación en planta (cm)	Separación el alzado (cm)
Alcantarillado o saneamiento	60	50
Gas	50	50
Red eléctrica alta tensión	30	20
Red eléctrica baja tensión	30	30
Telecomunicaciones	20	20

3.5.5. Arquetas y accesorios

La red está compuesta por un conjunto de tuberías principalmente, uniones entre las mismas, piezas especiales, válvulas, elementos especiales como arquetas, cámaras de válvulas... y accesorios.

- **Arqueta:** se trata de unos pequeños depósitos que enlazan las canalizaciones, están colocados subterráneos y tienen una tapa para la limpieza y ser utilizados como pozos de registro. Se han colocado un total de 18 arquetas en los puntos dónde se producen bifurcaciones de las tuberías y en aquellos lugares donde es necesario por el cambio de diámetro de las tuberías o por el cambio de dirección de las mismas.

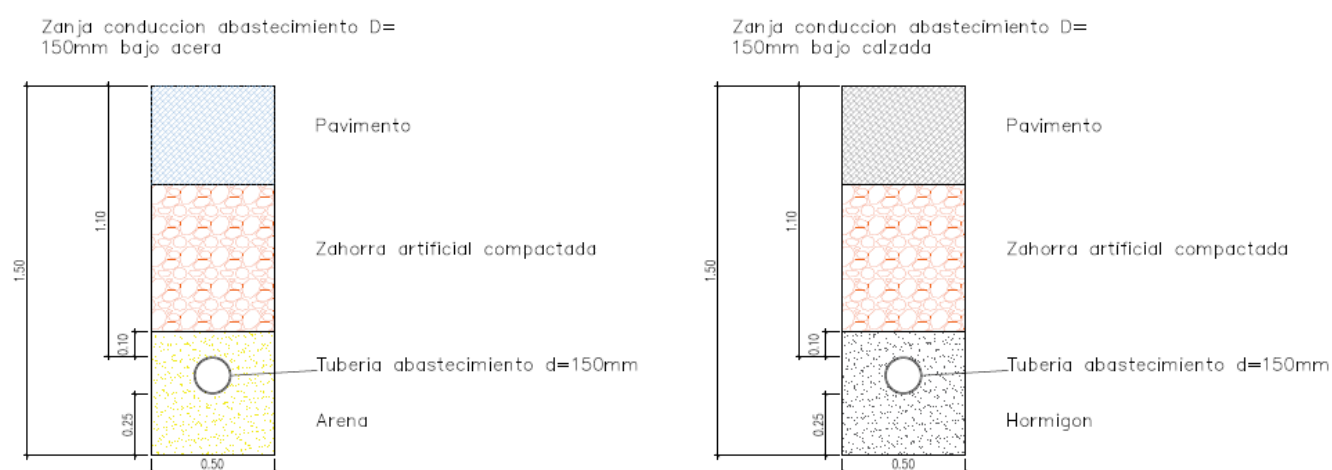


Fig.68. Zanjas tipo de abastecimiento

Las canalizaciones de agua potable discurren a una inferior cota siempre que las canalizaciones de gas, pero superior a las de alcantarillado; todo esto es debido siempre para evitar mayores problemas en el caso de que haya una rotura de alguna de las redes. Estas son las distancias mínimas que debe haber entre los diferentes tipos de servicios:

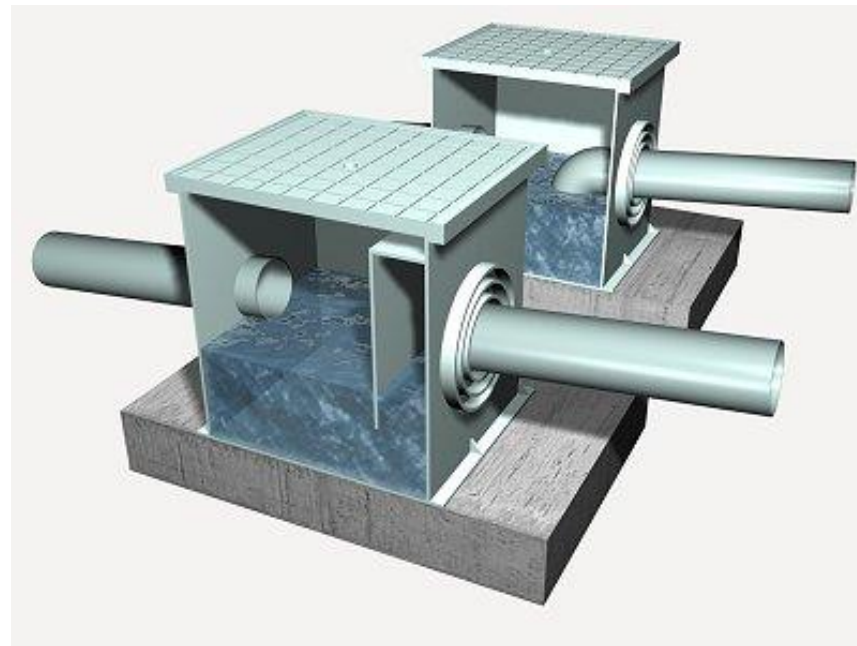


Fig.69. Arqueta

Fuente:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KQC6PvRp5mgJ:https://www.eoi.es/es/file/18197/download%3Ftoken%3DC9EEjWuF+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=es>

- Válvulas:

- Válvula compuerta: este tipo de válvulas presentan dos posiciones: abierta o cerrada. Se colocan en los puntos altos de la conducción y su función es permitir abrir o cortar la distribución de agua. Se utilizan para diámetros inferiores a 300 mm.



Fig.70. Válvula compuerta

Fuente:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KQC6PvRp5mgJ:https://www.eoi.es/es/file/18197/download%3Ftoken%3DC9EEjWuF+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=es>

- Ventosa: como en el caso anterior se colocan en los puntos altos de la red pero esta vez su función es mandar al exterior el aire que hay en el interior de las tuberías. Para diámetros de tuberías de 100 mm.



Fig.71. Ventosa

Fuente:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KQC6PvRp5mgJ:https://www.eoi.es/es/file/18197/download%3Ftoken%3DC9EEjWuF+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=es>

En total son 5 válvulas a lo largo de la red en los puntos más elevados para poder liberar el aire del sistema.

- Boca de riego: estarán colocadas en los espacios verdes y su función es regar los mismos para un adecuado mantenimiento, no es más que una toma donde se coloca una manguera.



Fig.72. Boca de riego

Fuente:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KQC6PvRp5mgJ:https://www.eoi.es/es/file/18197/download%3Ftoken%3DC9EEjWuF+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=es>

- Hidrante o boca de incendio: este sistema deberá estar permanentemente en carga. Situadas en los exteriores de los edificios, su función es proporcionar agua a una elevada presión a las mangueras que se conectan directamente sobre ellos. Se instalarán cada 200 metros generalmente en cruces y actualmente se colocan enterrados con una tapa que los identifique. Son 7 hidrantes repartidos uniformemente a lo largo del espacio de estudio para dar servicio a su totalidad.



Fig.73. Boca de incendios

Fuente:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KQC6PvRp5mgJ:https://www.eoi.es/es/file/18197/download%3Ftoken%3DC9EEjWuF+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=es>

3.6. Red de saneamiento y drenaje superficial

3.6.1. Planta general

La función principal es recoger y transportar el agua pluvial y residual desde los puntos de evacuación hasta la depuradora mediante la red de saneamiento y drenaje y una serie de operaciones previas. Se opta por una red separativa, una conducción para el saneamiento y otra para el drenaje.

El objetivo de la red de saneamiento es evacuar las aguas residuales de origen doméstico urbano y de la limpieza de viales respectivamente. Estas dos redes se conectan en dos puntos con la red municipal; uno de los cuales se encuentra en la zona sur del mismo sector, siendo un arroyo colector subterráneo de gran diámetro y que sin ningún problema puede abarcar un gran caudal, el otro punto de conexión será en la parte este junto al nuevo aparcamiento proyectado donde pasa un colector de 500 mm de diámetro.

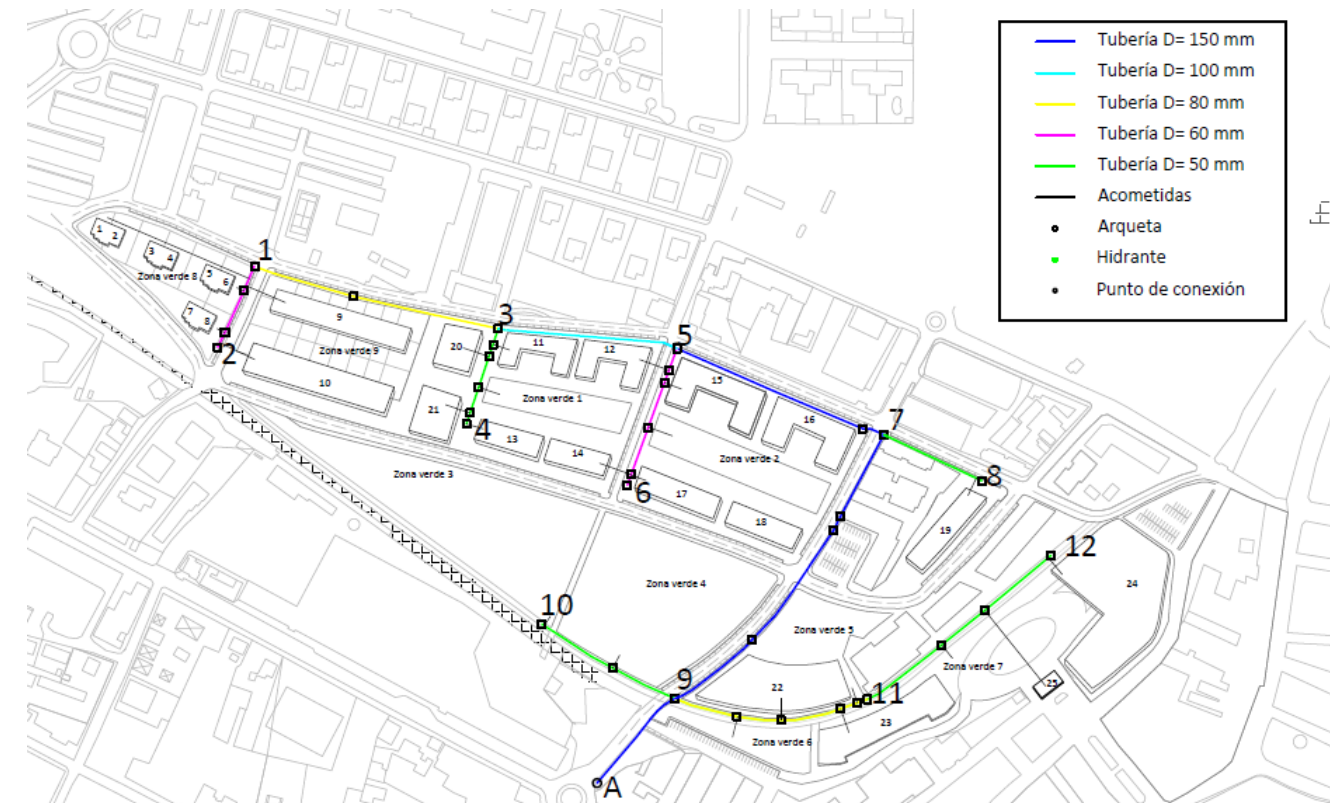


Fig.74. Planta red de saneamiento

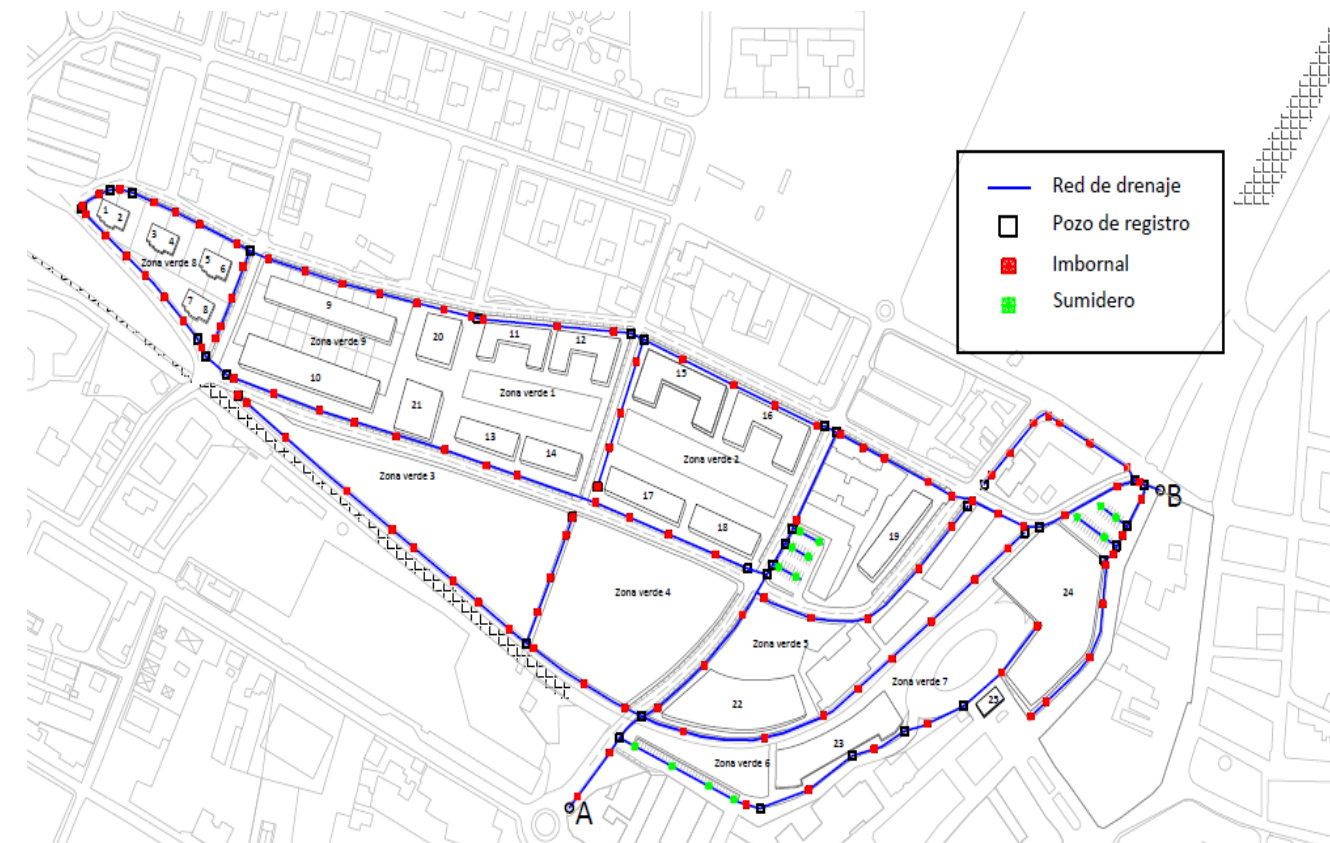


Fig.75. Planta red de drenaje



MEMORIA

Puede observarse la planta general de la red de drenaje y la red de saneamiento en los planos Nº 3.6.1

Objetivos de la red:

- Asegurar la recogida y evacuación de aguas pluviales de la red de espacios públicos, evitando estancamiento o inundaciones en los puntos más bajos.
- Asegurar la recogida y evacuación de las aguas residuales de origen doméstico residencial y las aguas residuales de limpieza de los viales públicos.
- Asegurar la recogida y evacuación de las aguas residuales de origen industrial.

Operaciones básicas:

- Evacuar el agua residual desde los edificios y el agua pluvial de la red de espacios públicos.
- Conducción del agua evacuada hasta los colectores principales.
- Transporte del agua evacuada hasta la depuradora o emisario submarino.

Las aguas de este tipo entran en un proceso de fermentación anaeróbica, esta es la causa por lo que deben permanecer lo menos posible dentro de la red y estar ésta bien ventilada. La circulación de las aguas dentro de la red se produce por acción de la gravedad; es decir, las aguas circulan por las tuberías a causa de las pendientes.

Si nos fijamos en la planta general de las redes de saneamiento y drenaje puede observarse que se sigue una ordenación en forma de peine, tenemos un colector principal en el centro del vial al que se le van añadiendo colectores secundarios de forma perpendicular.

3.6.2. Tipología y diámetro de las tuberías

Las tuberías que se han seleccionado para esta urbanización son tuberías de poli cloruro de vinilo (PVC) debido principalmente a su bajo coste en comparación con el resto de opciones y su gran flexibilidad que aporta una gran facilidad a la hora de su instalación y anteriormente, su diseño; no son corrosivas, tienen gran resistencia mecánica y baja conductividad térmica.

- La red de saneamiento será constituida por tuberías de PVC de diámetro similar que la red de abastecimiento ya que seguirá casi el mismo recorrido y soportará el mismo caudal, pero teniendo el punto de conexión con la red de saneamiento municipal en otro punto distinto y teniendo que modificar el trazado en planta y el diámetro de algunas tuberías utilizando los cálculos de la red de abastecimiento; asumiendo los caudales con una pendiente del 0,7 por ciento.

Para la red de saneamiento debe cumplirse que la velocidad mínima sea de 1 m/s en conductos de residuales y máximo 5 m/s. Esa velocidad se puede asegurar otorgando a la tubería una pendiente adecuada dentro del terreno.

Caudal hidráulico:

$$Q = S * V$$

Q= caudal de punta (m^3/s)
S= sección de la tubería (m^2)
V= velocidad (m/s)

- La red de drenaje estará constituida por la misma tubería de PVC con un diámetro de **25 mm** y una pendiente del 0,5 por ciento, estando dentro de los valores admisibles de pendiente.

Red de drenaje:

$$Q(l/s) = \frac{Cm * I * A}{3600}$$

Q = caudal (l/s)
Cm = coeficiente medio de escorrentía
I= intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración en horas (mm/h)
A = superficie del sector (m^2)

A= 15 Ha
Cm = 0,60
I= 190 l/seg/Ha

$$\frac{0,60 * 190 * 15}{3600} = 0,475 \frac{l}{seg}$$
$$0,475 * 0,001 \frac{m^3}{seg} = Atubería * 1 \frac{m}{seg}$$
$$Atubería = 0,000475 m^2$$

Diámetro = 25 mm

- Las acometidas son los tramos de tubería que discurren desde la propiedad privada hasta los pozos de registro. Deben seguir siempre una línea recta y tener una pendiente entre el 1 y el 1,5 por ciento. Debe generarse un ángulo inferior a 90º en la unión de la acometida con la tubería de la red.

Como el sector a urbanizar es prácticamente llano en toda su extensión se tienen que instalar las tuberías de manera que tengan la pendiente suficiente para que se cumpla la velocidad mínima de 1 m/s.



Fig.76. Tuberías de PVC para la red

Fuente: <https://nuevaterrain.com/producto/tuberia-pvcu-para-saneamiento-union-junta-elastica/>

3.6.3. Perfil longitudinal de las tuberías

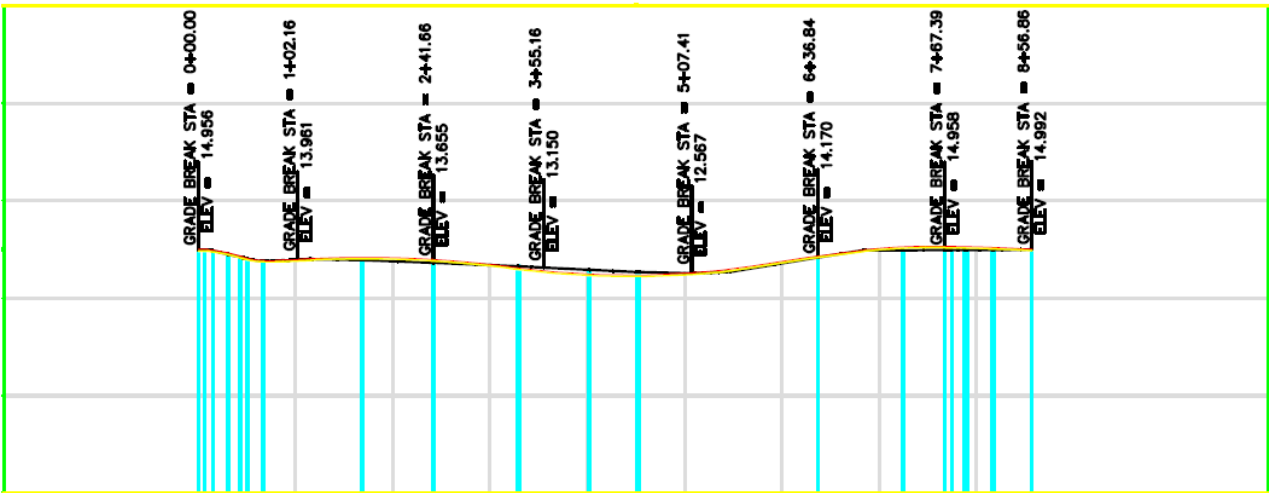


Fig.77. Perfil longitudinal tubería eje 1

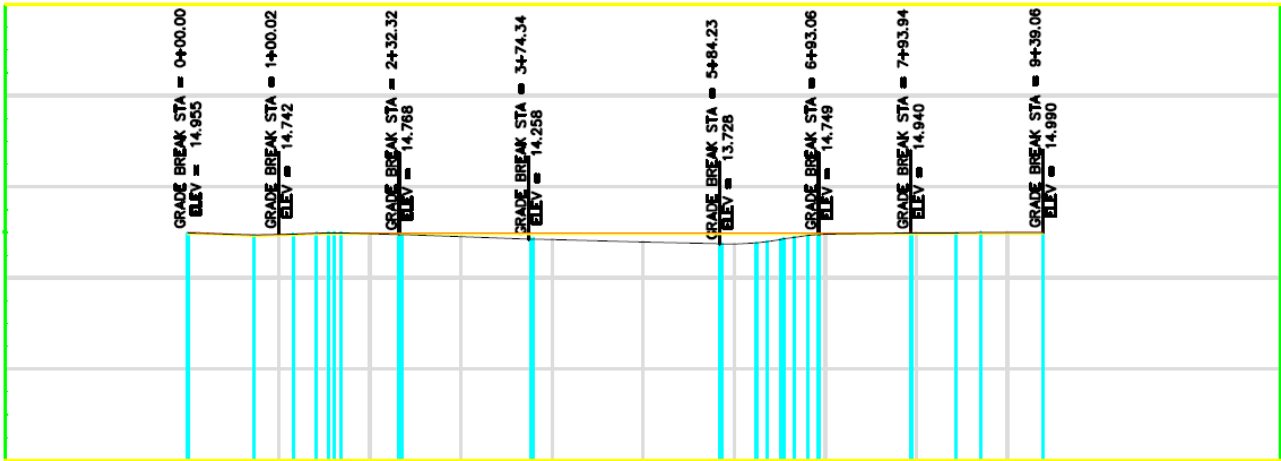


Fig.78. Perfil longitudinal tubería eje 2

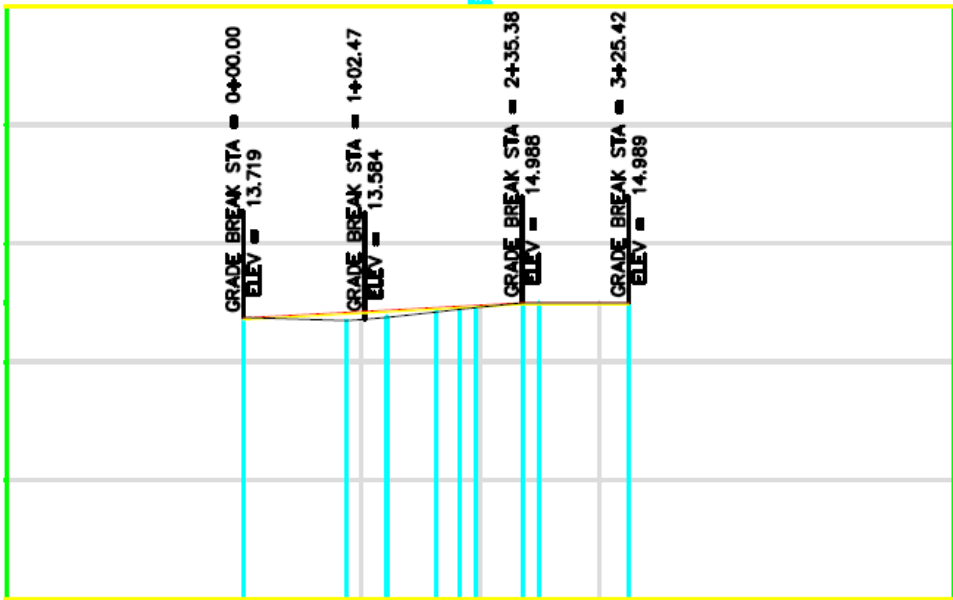


Fig.79. Perfil longitudinal tubería eje 3



MEMORIA

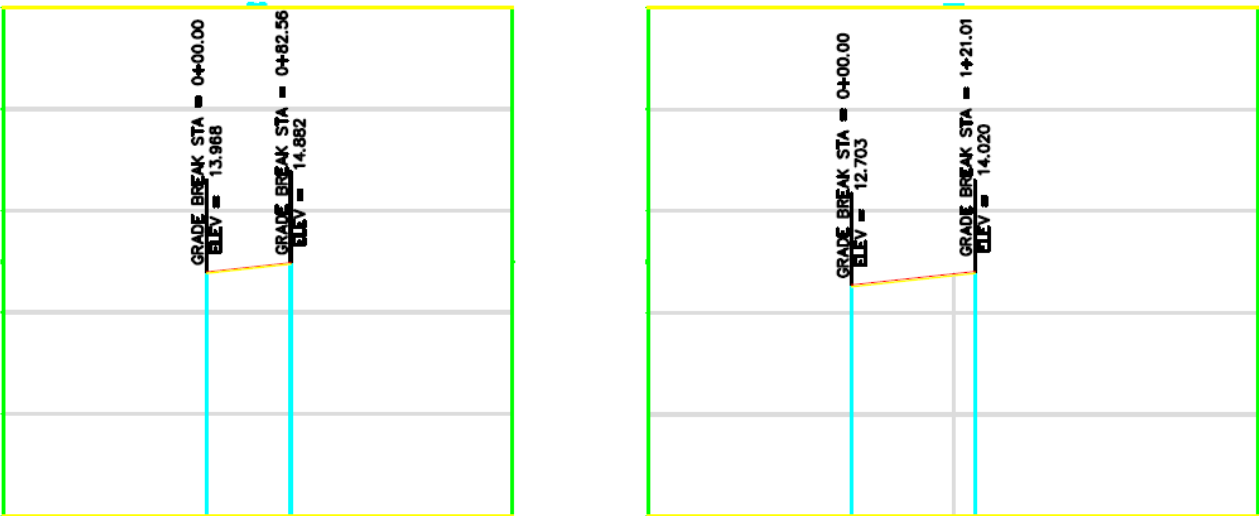


Fig.80. Perfil longitudinal tubería eje 4 y 5

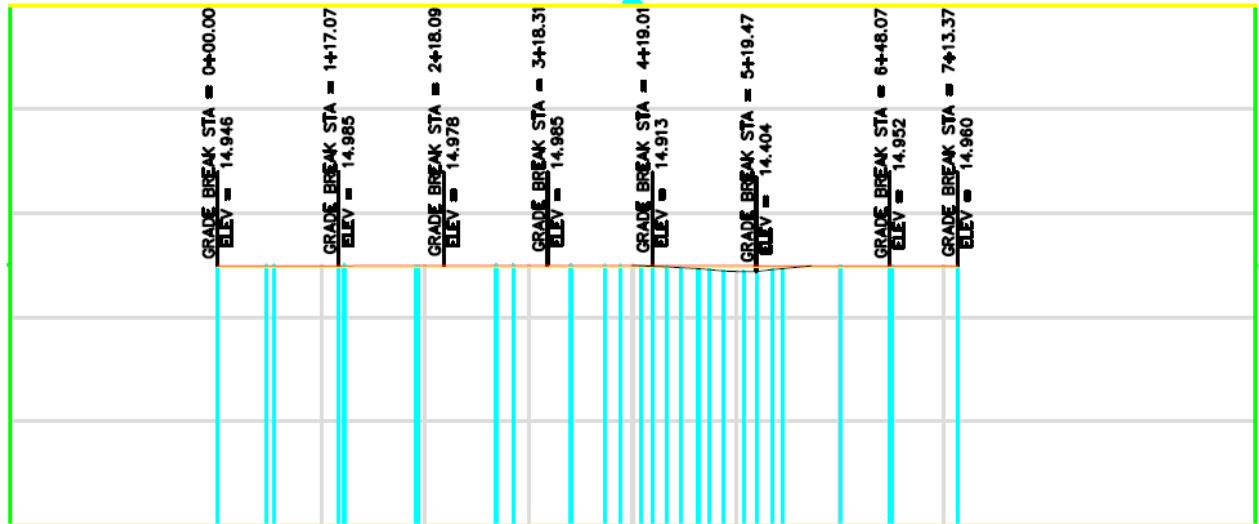


Fig. 81. Perfil longitudinal tubería eje 6

3.6.4. Sección tipo de zanja

El tipo de red que se plantea para esta urbanización es una red de tipo separativo, en la cual las tuberías de la red de saneamiento y la de drenaje están diferenciadas y separadas en distintas zanjas, aunque existen tramos en los cuales las tuberías de saneamiento y drenaje estarán en la misma zanja debido a su paralelismo.

Las tuberías de drenaje y saneamiento deben colocarse siempre por debajo de las tuberías de abastecimiento debido principalmente para no contaminarla en caso de rotura.

En este caso, la profundidad de la zanja vendrá determinada por el diámetro de la tubería; se compone de una capa de zahorra artificial de 1 metro de espesor por encima de la tubería de saneamiento y una capa de relleno que depende si estamos en acera o en cruces será de arena o de hormigón respectivamente. Se tienen en cuenta una serie de conexiones con la red existente.

Entonces, se tienen 3 tipos de zanjas: una para la red de saneamiento cuya tubería estará recubierta por una capa de arena u hormigón de 80 cm, otra zanja para la tubería de drenaje la cuál estará recubierta por 10 cm de arena u hormigón (la arena u el hormigón dependerá si la zanja está bajo acera o bajo firma de calzada respectivamente) y finalmente una zanja en la cuál se pueden encontrar ambas tuberías, pero a distintas profundidades.

Zanja conduccion drenaje bajo aceras

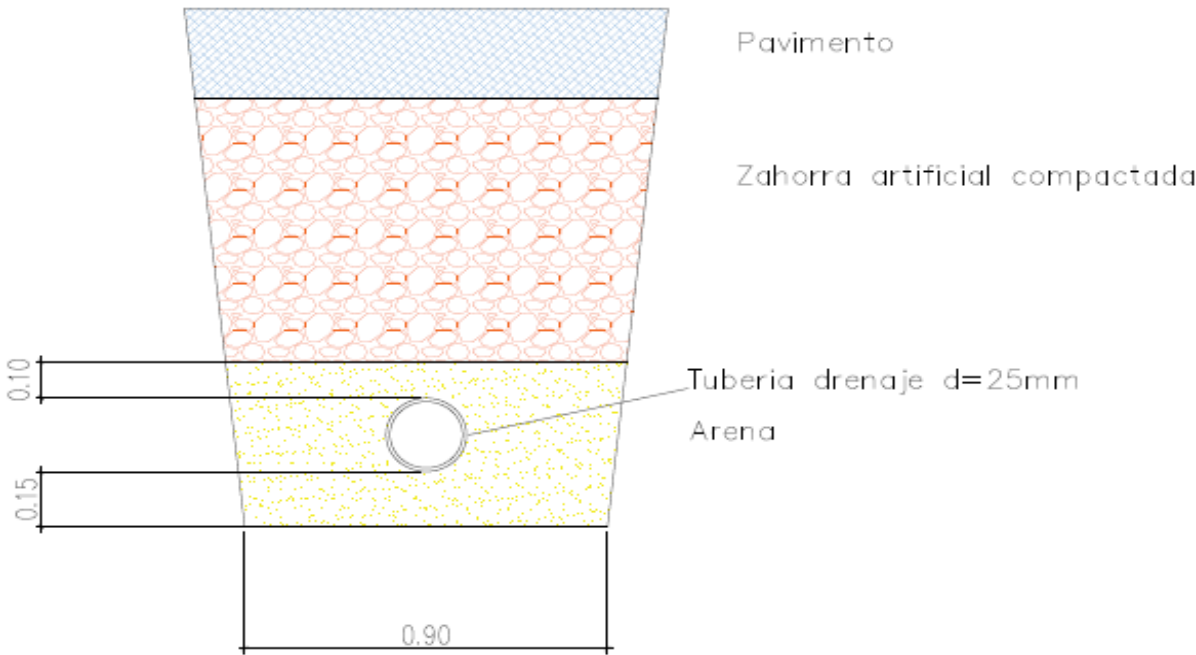


Fig.82. Zanja de drenaje bajo acera



Zanja conducción drenaje bajo calzada

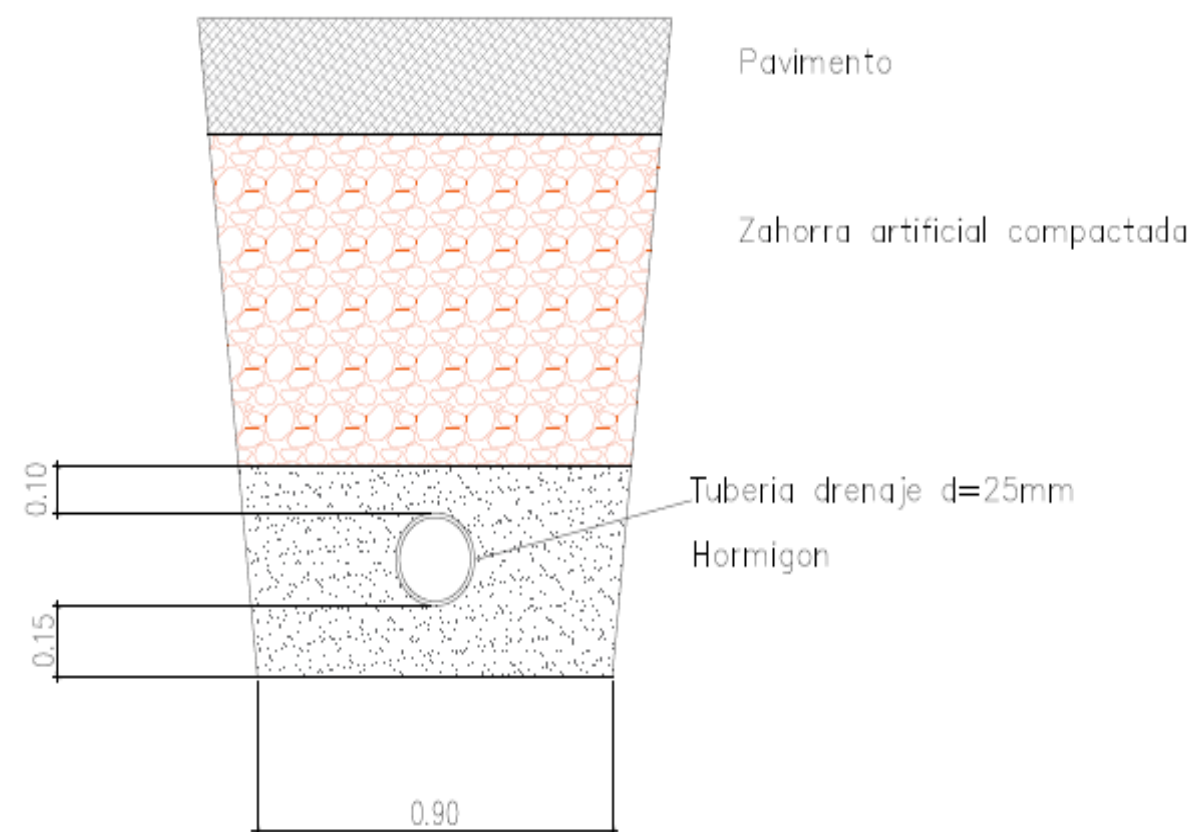


Fig.83. Zanja drenaje bajo calzada

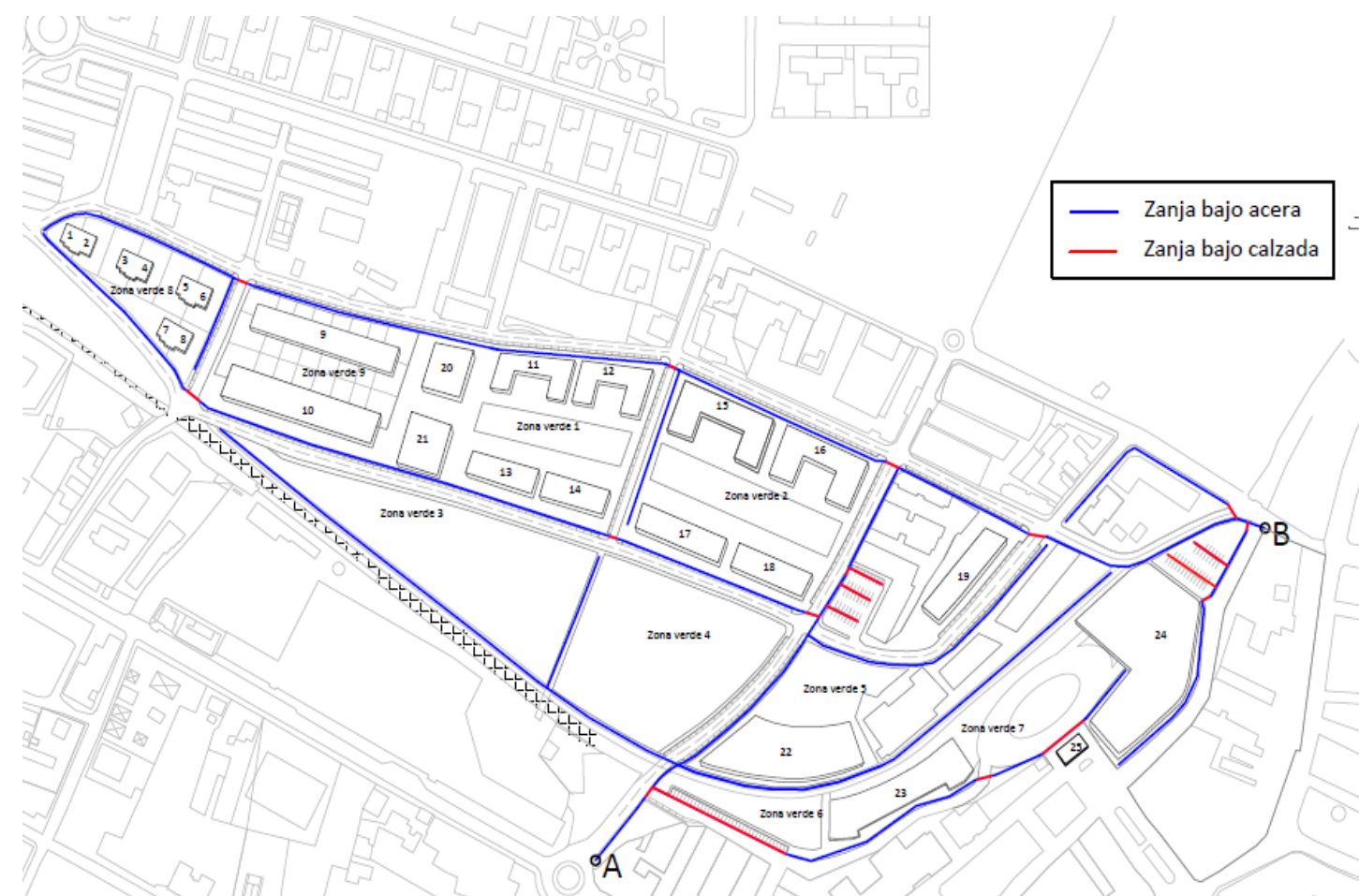


Fig.84. Sección tipo zanja red drenaje

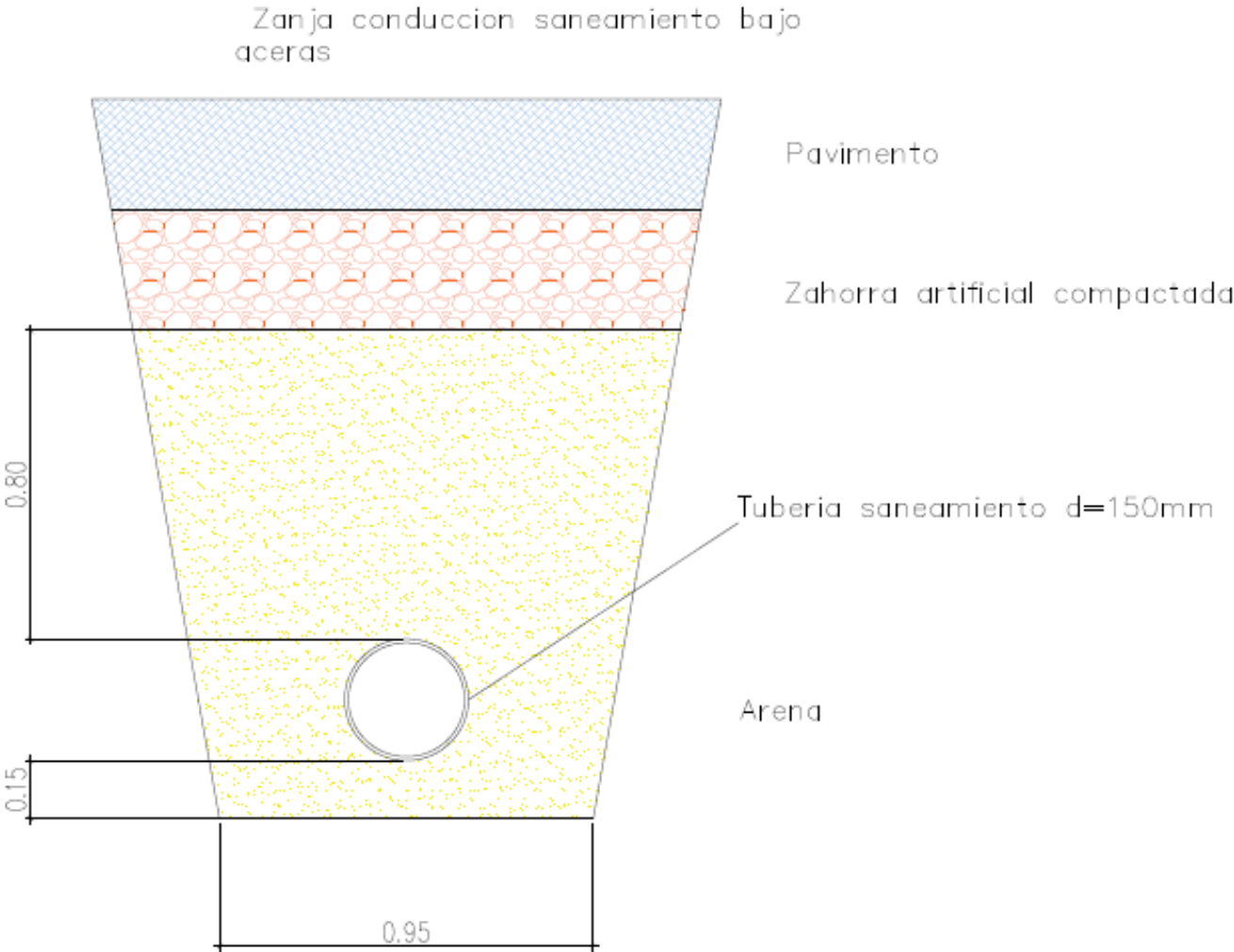


Fig.85. Zanja saneamiento bajo acera

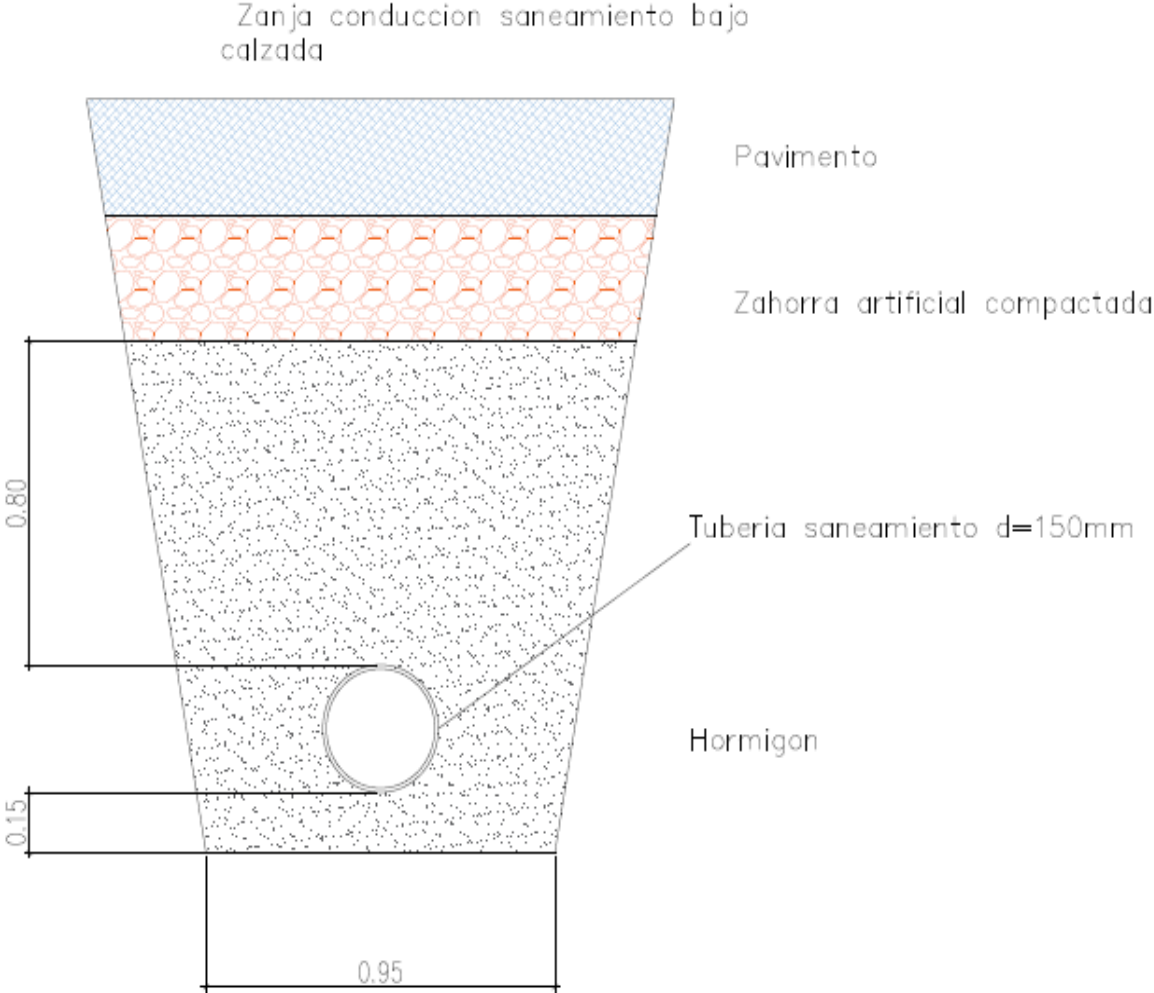


Fig.86. Zanja saneamiento bajo calzada

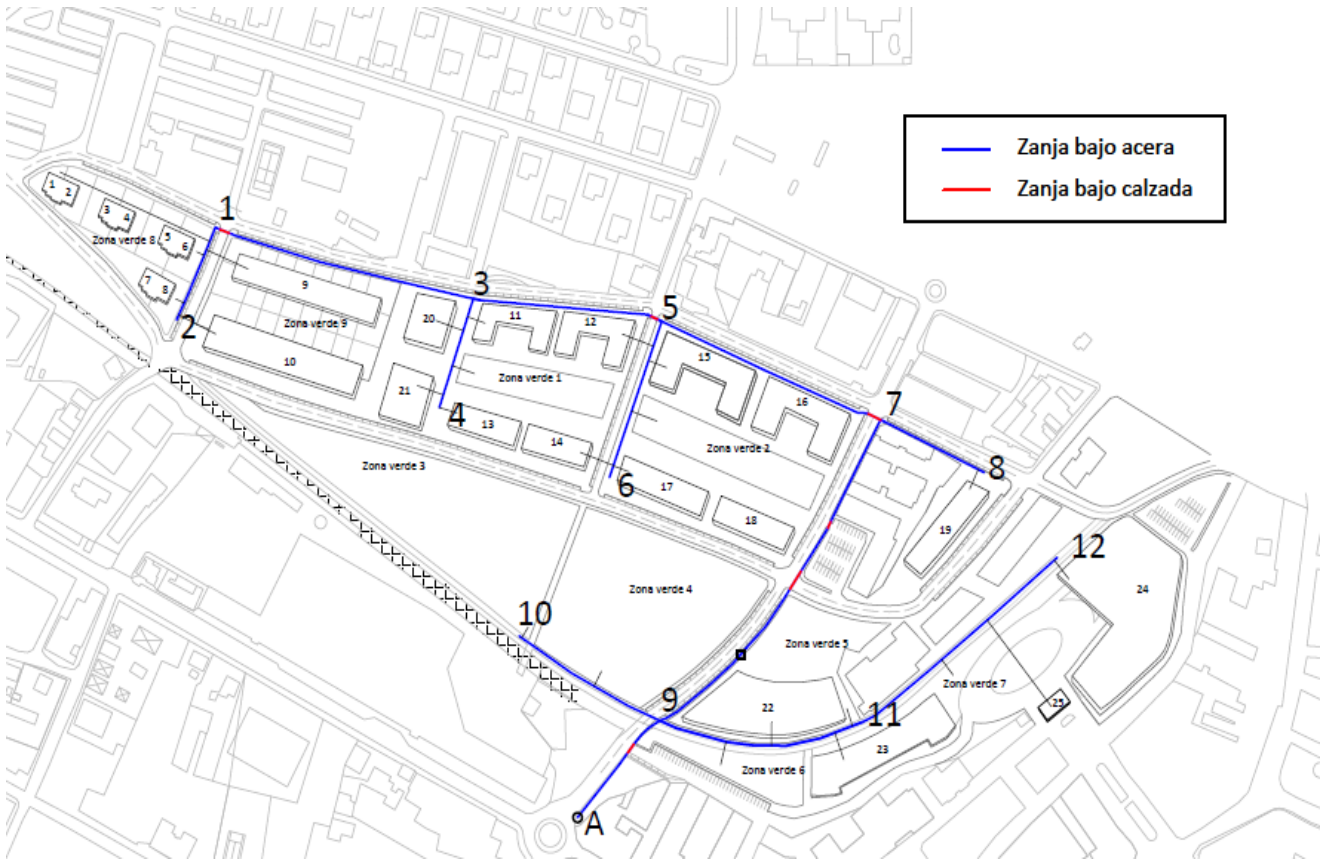


Fig.87. Sección tipo zanja red saneamiento

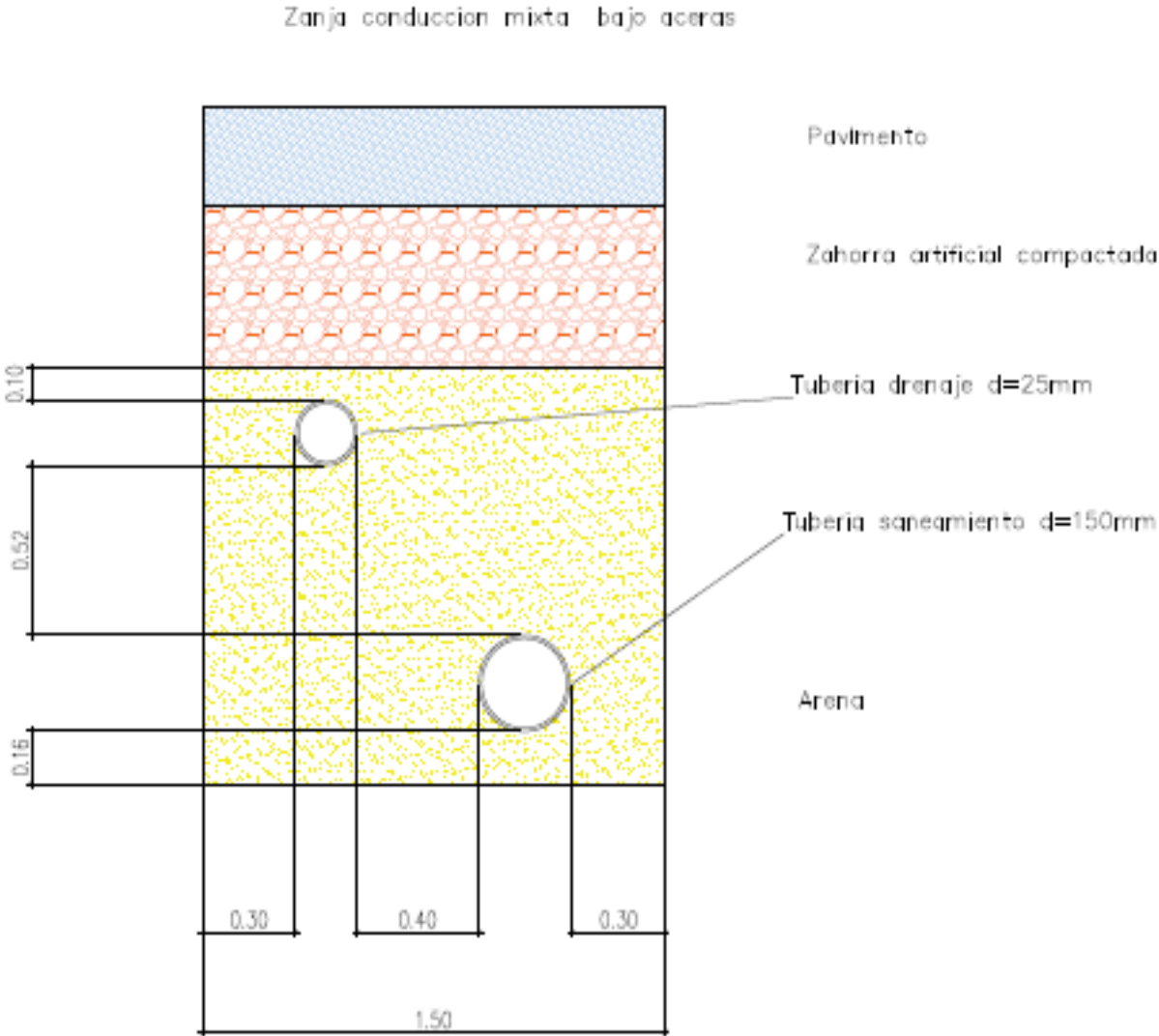


Fig.88. Zanja mixta bajo acera

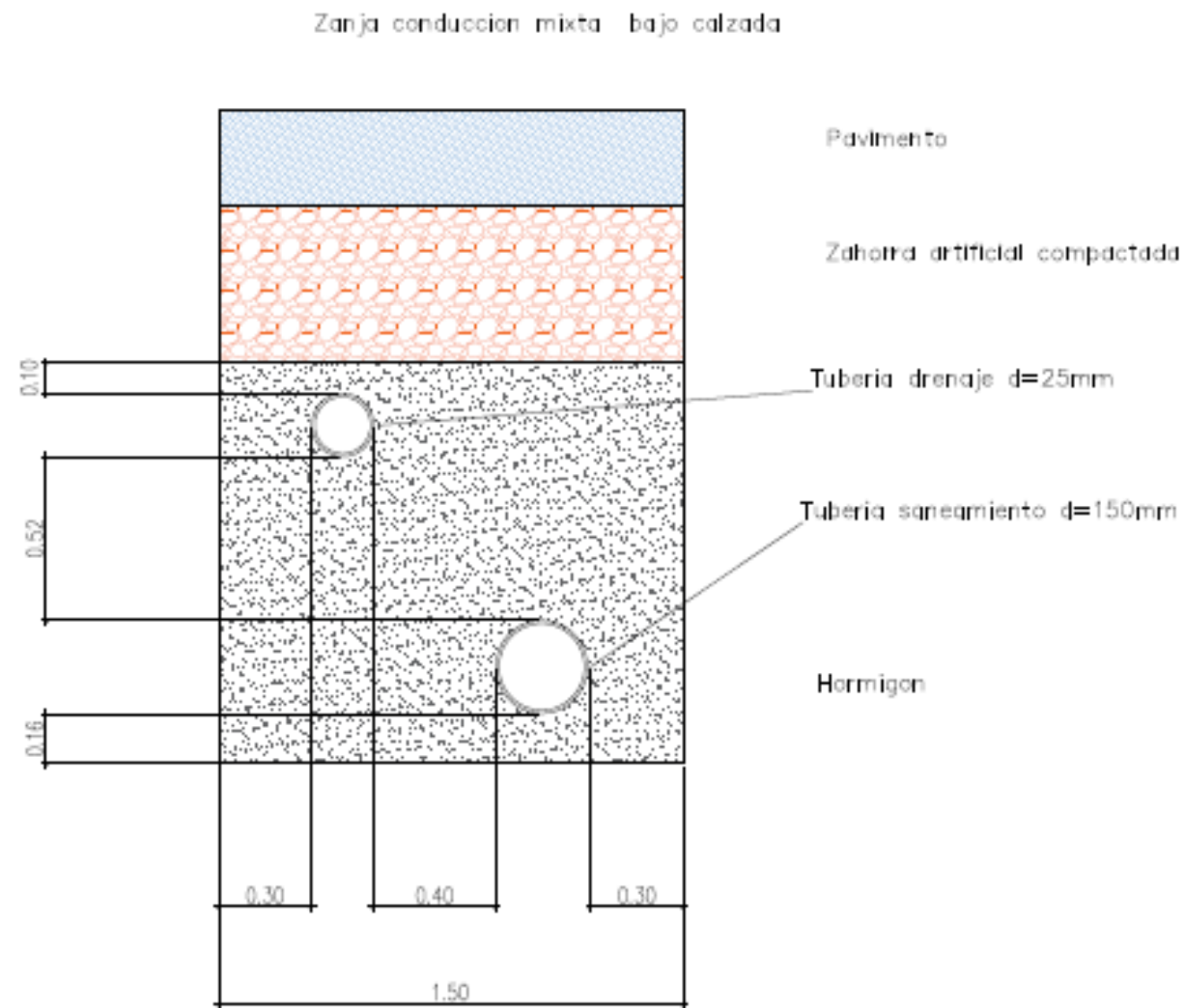


Fig.89. Zanja mixta bajo calzada

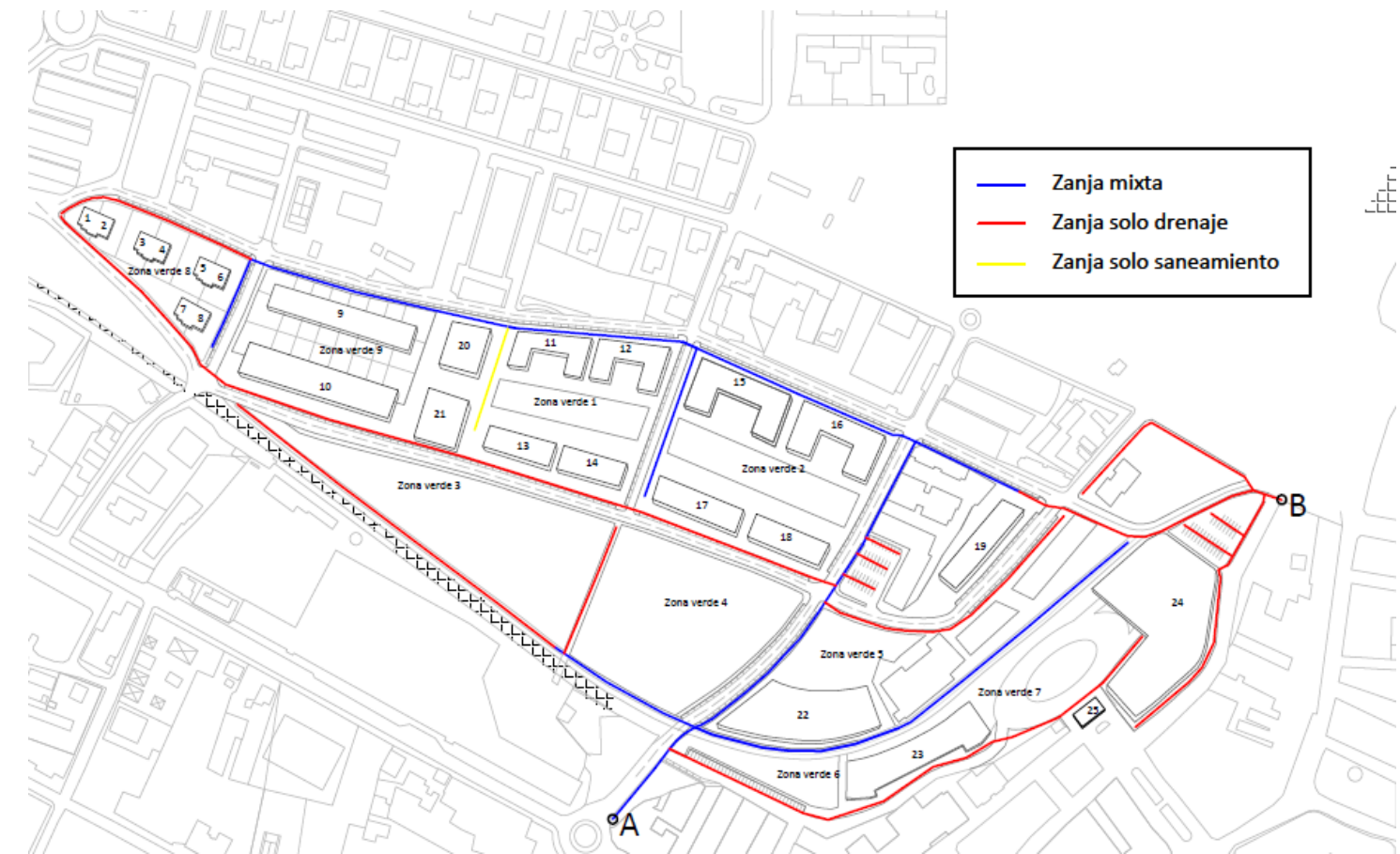


Fig.90. Sección tipo zanja red saneamiento y drenaje

3.6.5. Arquetas y accesorios

Los imbornales, sumideros y los caces o cunetas son elementos de recogida del agua de lluvia superficial desde los espacios públicos. Estos accesorios están conectados a la red pluvial por medio de canalizaciones. Su ubicación exacta dentro del sector puede observarse en el mismo plano donde se muestra la red de drenaje.



Fig.91. Imbornal

Fuente: <https://www.hortanoticias.com/reparacion-e-instalacion-de-imbornales-en-burjassot/>



Versión con barrote selector elevado perfil T.

Articulación en el lado de calzada.

Fig.92. Sumidero de bordillo

Fuente: <https://pamline.es/selecta>

Se colocan cámaras de descarga en los puntos más altos de inicio del colector de saneamiento. Se colocan para realizar limpiezas periódicas a la red y eliminar así los sedimentos, tienen unos depósitos de agua que se vacían periódicamente.

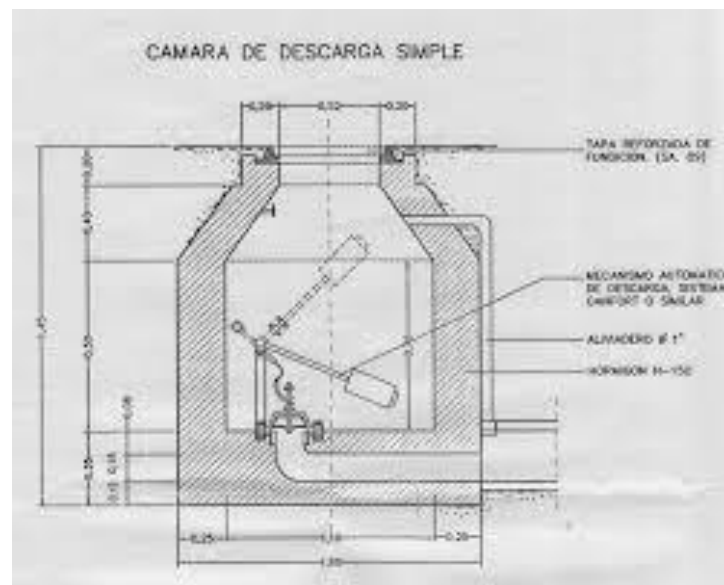


Fig.93. Cámara de descarga

Fuente: http://www.ugr.es/~iagua/LICOM_archivos/Tema5_IS.pdf

Los pozos de registro son unos elementos de la red que se colocan en cruces, cambios de dirección, cambios de pendiente, en las uniones de los colectores... Su función es dar servicio para controlar la red. En caso de tramos rectos largos se colocará uno cada 50 metros.



Fig.94. Pozo de registro

Fuente: <http://prhomarco.com/pozos-de-registro/index.html>

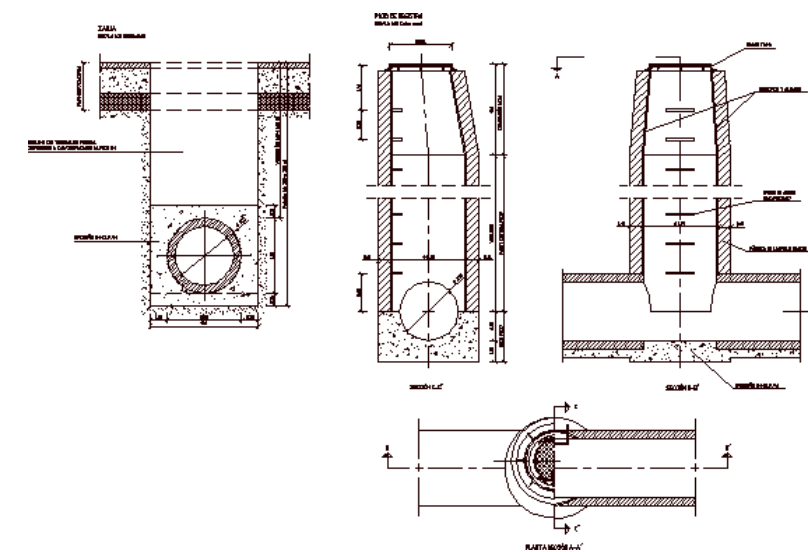


Fig.95. Pozo de registro

Fuente: <https://www.planospara.com/1656/pozo-de-registro-en-saneamiento-cloacal-y-pluvial-infraestructura>



Fig.96. Tapa pozo de registro

Fuente: <https://www.solostocks.com/venta-productos/materiales-construccion/otros-materiales-construccion/pozo-de-registro-para-saneamiento-38158795>

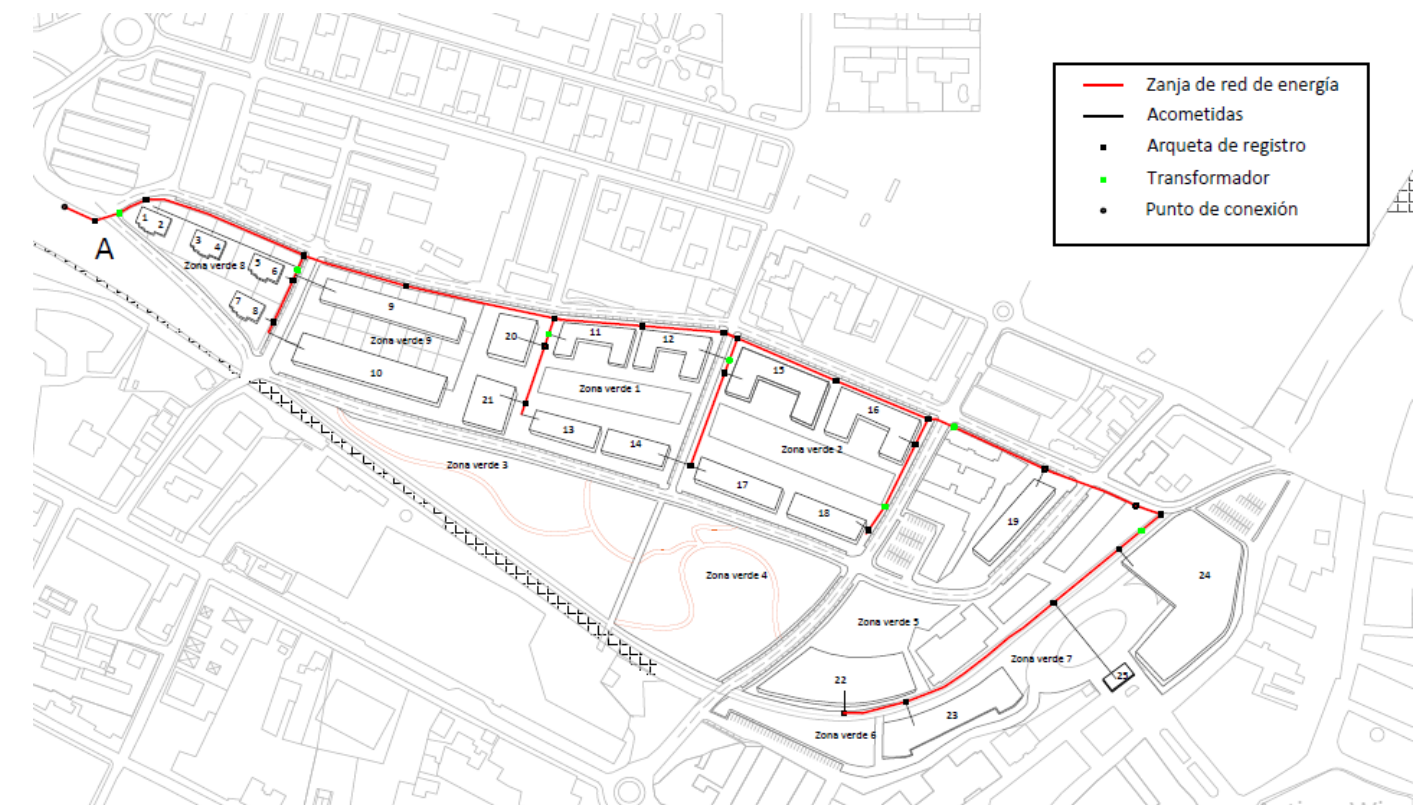


Fig.97. Planta red de distribución de energía

3.7. Red de distribución de energía eléctrica de baja tensión

3.7.1. Planta general de la red de media y baja tensión

Para la red de distribución de energía eléctrica es necesario una serie de transformadores, ya que esta llega al lugar a media tensión y para poder ser utilizada debe ser transformada a baja tensión. Tanto la red de baja tensión como la red de media tensión serán de tipo subterránea. La red se dispone principalmente bajo acera en forma de peina para dar servicio a todos los edificios.

La planta general de la red de energía junto con los elementos que la componen puede encontrarse en el plano Nº 14.

En cuanto a la red de alumbrado público será independiente de la red de energía, pero será alimentada desde estos transformadores al igual que el resto de la red.

Área de alumbrado público: Área de red viaria + Área de espacios públicos

Área de red viaria = calzada + aparcamientos + aceras + sendas peatonales = 65231,045 m²

Área de espacios públicos = espacios libres = 36313 m²

Área de alumbrado público = 65231,045 + 36313 = 101544,045 m²



GRADO DE ELECTRIFICACION		
GRADO ELECTRIFICACION	WATIOS	SUPERFICIE
MINIMA	3.000	80 m2
MEDIA	5.000	150 m2
MAXIMA	8.000	200 m2

Fig.98. Grados de electrificación
Fuente: Apuntes de Servicio Urbanos

Tabla 16. Cálculo de la red eléctrica

Tipo	Potencia	Nº viviendas	Superficie	Potencia por uso
Colectivo	4000 w/viv Coeficiente de simultaneidad = 0,5	395		790 kw
Unifamiliar	8000 w/viv Coeficiente de simultaneidad = 0,5	8		32 kw
Alumbrado	2 w/m2		101544,045 m2	203,1 kw
Equipamientos Adif	80 w/m2		10031 m2	802,48 kw
Equipamientos	80 w/m2	Índice de edificabilidad = 0,7	8654 m2	484,624 kw
Bajos comerciales	100 w/m2		3110 m2	311 kw
			Total	2623,204 kw

Densidad de potencia(kw/Ha)=
= 2623,204 / 15 = 174,9 kw/Ha

El coeficiente de simultaneidad es la relación entre la potencia máxima de una instalación entre la suma de la potencia de todos los elementos conectados a ella. El coeficiente mínimo por habitante será de 0,6 Kw/hab.

DENSIDAD	POTENCIA	NUMERO C.T.
KWA/ha	KWA	C.T.
< 50	250	Pt / 250
50-100	400	Pt / 400
> 100	630	Pt / 630

Fig.99. Densidad de potencia
Fuente: Apuntes Servicios Urbanos

Según los resultados obtenidos (como 174,9 > 100) se ha seleccionado un transformador de 630 KWA . Y teniendo en cuenta la superficie se colocan un total de:

2623,204 kw / 630 = 4,16 = 5 transformadores en todo el sector distribuidos.
Se instalarán de forma equilibrada a lo largo de todo el recinto, pero teniendo en cuenta los puntos de mayor consumo de energía. La ubicación de los mismos puede observarse en el mismo plano de red de energía eléctrica.

3.7.2. Tipología de tuberías de energía eléctrica y sección tipo de zanja

La canalización de media tensión y de baja tensión serán distribuidas en una misma zanja que cuenta con un número de tubos que puede variar desde 2 hasta 6.
Todos los tubos serán de 160 mm, 4 atm. de presión y 1,6 mm de espesor, y están recubiertos de arena en zonas de acera y rcubiertas de hormigón en zonas de calzadas ya que tienen que soportar una mayor carga (siendo ese relleno de 10 cm por encima de la parte más alta del tubo) en zanjas con una profundidad de 80 y 70 cm respectivamente.
La distancia entre los distintos tubos será de 5 cm en altura y el cálculo siempre colocará un tubo de más por caso de avería en la red o un aumento futura de la misma.

Zanja red energia bajo aceras

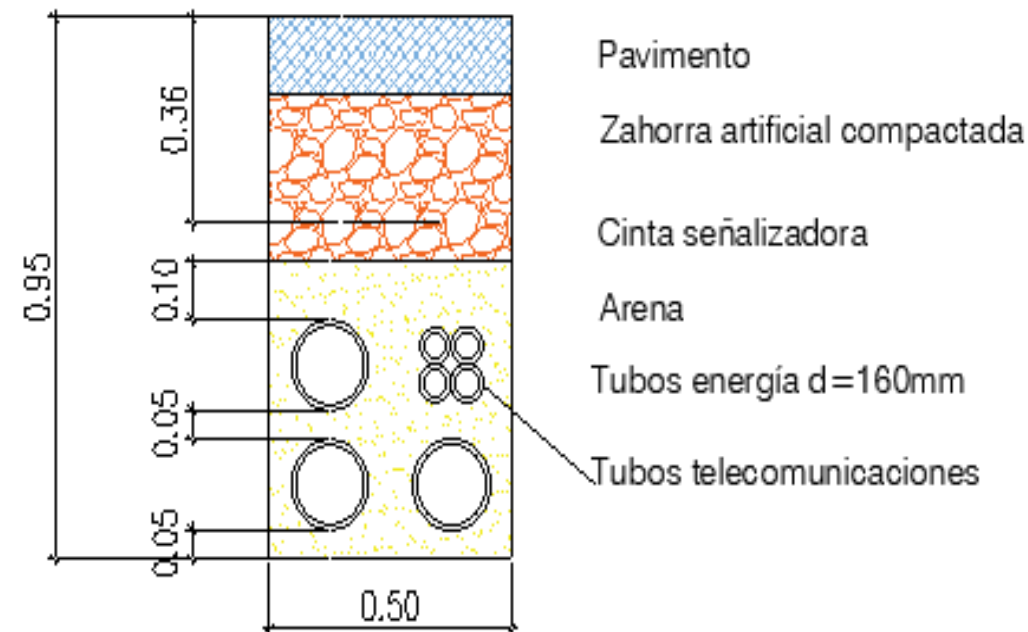


Fig.100. Zanja de red de energía bajo acera

Zanja red energia bajo calzada

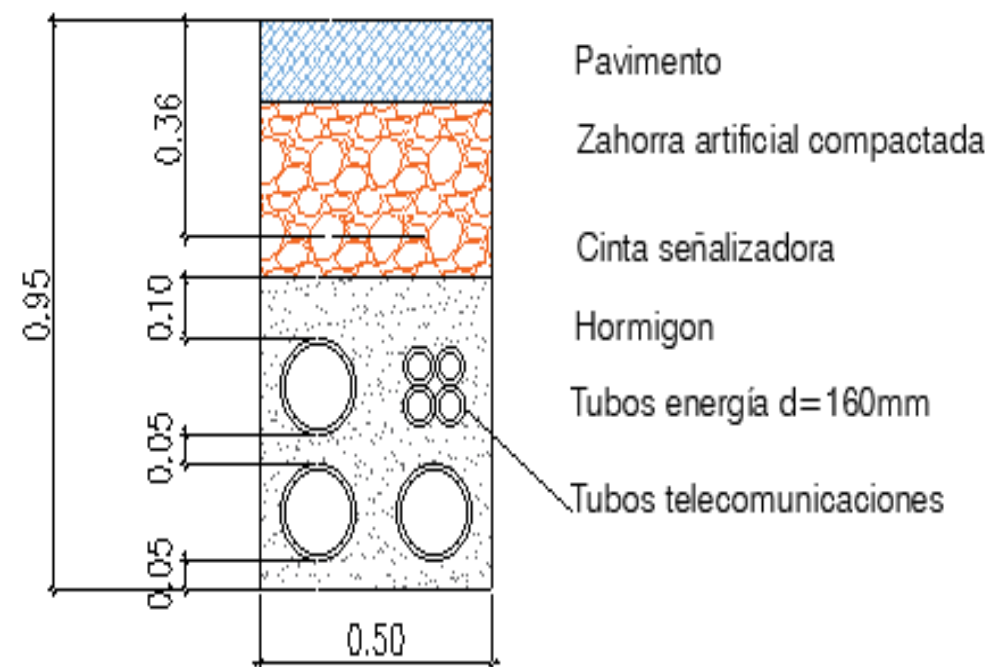


Fig.101. Zanja de red de energía bajo calzada

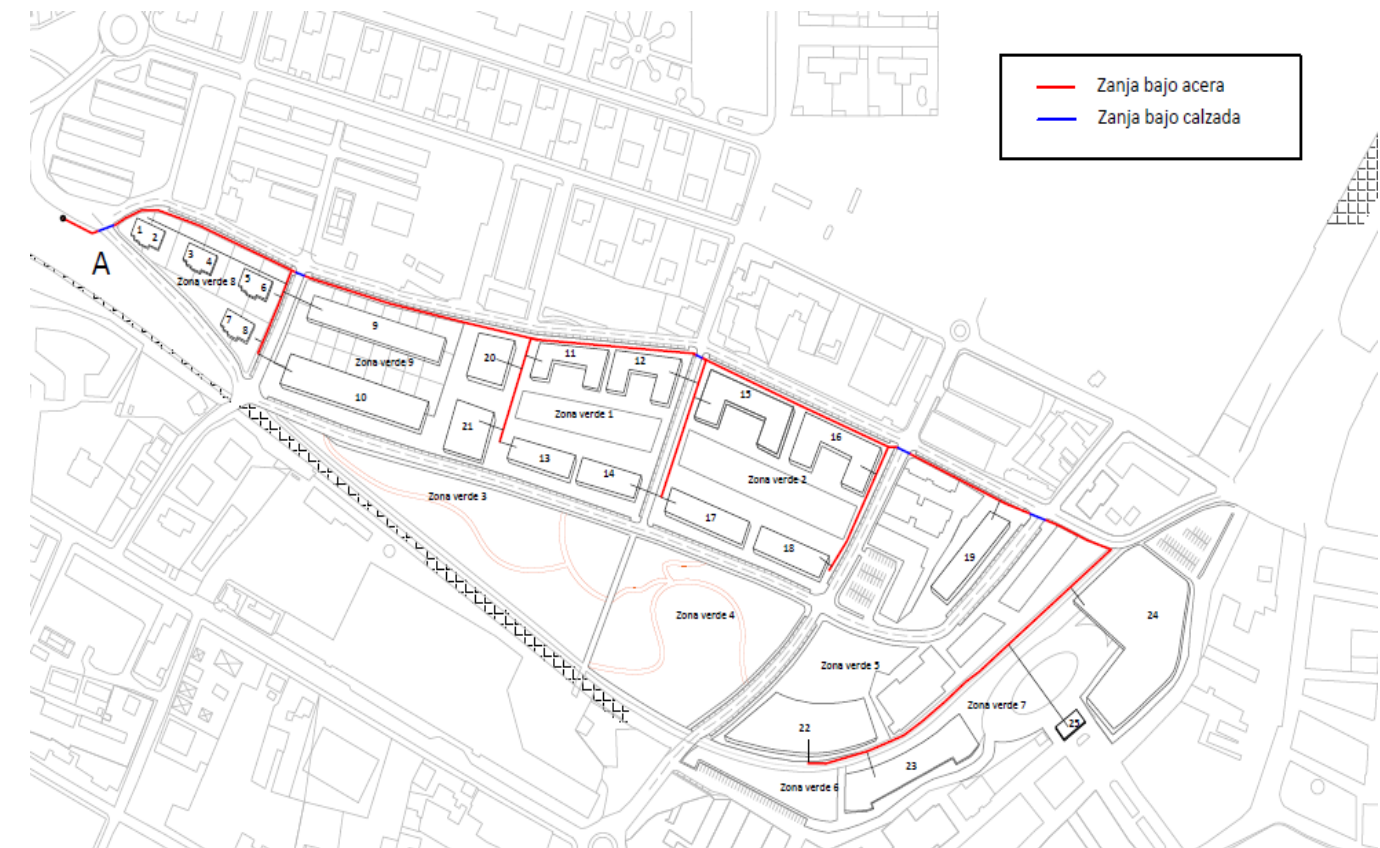


Fig.102. Tipo zanja en red de energía

3.7.3. Arquetas y accesorios de la red. Transformadores

Los armarios de distribución no son más que unas simple cajas que pueden colocarse empotrados en el suelo, en una torre o en un zócalo desde los cuales se produce la distribución de enetgía de baja tensión.

La caja general de protección o derivación se instalará preferentemente sobre la fachada exterior del edificio permitiendo siempre un libre acceso, estando el lugar acordado de mutuo acuerdo entre la propiedad y la empresa distribuidora.

Los transformadores son elementos de la red en los cuales se produce la transformación de la energía de media tensión (que es como llega al lugar desde centros de transformación mayores) a baja tensión que es como va a ser consumida por los usuarios.



Fig.103. Caseta exterior de transformador

Fuente: <https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-corrientes-alternas-con-un-transformador-electrico>

Cuando un edificio supere los 50 KVS será de obligado cumplimiento facilitar a la empresa de suministro de energía eléctrica un local dentro del mismo donde colocar un transformador o también, puede estar situado en una caseta en el exterior del mismo, pero en un recinto privado, no en la vía pública. El número de transformadores calculado anteriormente será repartido de una forma equilibrada a lo largo del sector teniendo en cuanto los consumos de los distintos edificios.

Las arquetas de registro serán colocadas en puntos donde sea necesario como pueden ser las entradas a las viviendas como acometidas, en puntos de cruce y derivación... Generalmente de ladrigo u hormigón armado prefabricado con tapa de fundición y unas dimensiones de 50x50x30 cm y con desagüe para evitar la humedad.

3.8. Red de alumbrado público

3.8.1. Planta general de la red de alumbrado

Es una red que recorre todos los viales para no dejar ningún punto ciego y por amabas aceras de los mismos. Estando las farolas instaladas de forma pareada.



Fig.104. Planta general de red de alumbrado

La planta general de la red de alumbrado público se encuentra en el plano N° 3.8.1.

Es una red que recorre todos los viales para no dejar ningún punto ciego y por amabas aceras de los mismos,

La tipología de lámpara que se utiliza en todo el entorno de estudio son lámparas de Led de alta intensidad por su eficiencia energética. Se sitúan en todo el espacio público como calles, carril bici, zonas de espacios libres... El centro óptico de la luminaria sobre la calzada estará a 1 metro del bordillo.

Luminarias Led de Alta intensidad:

Emed: 25 lux, 125 W, Ø= 6250 lm, H: altura luminaria= según calle, fm= 0,7 (ventilada), fu=1.

Anchura media de las calles:

Se tienen un total de 6 secciones distintas de calles:

Anchura total A-A'= 11,5 m

Anchura total B-B'= 14,5 m

Anchura total C-C'= 15 m

Anchura total D-D'= 27 m

Anchura total E-E'= 17 m

Anchura total F-F'= 15

Para calcular la distancia entre las farolas se tiene que utilizar el método de los Lúmenes:

$$\theta = \frac{E_{med} * A * D}{fu * fm}$$



Emed= iluminación media (lux)
A = anchura de calzada (metros)
D = separación entre puntos (metros)
fu = factor de utilización
fm = factor de mantenimiento

$$6250 = \frac{25 * A * D}{1 * 0,7}$$

En esta tabla se aprecian las distancias entre las farolas para las diferentes calles que se presentan en la ordenación:

Tabla 17. Separación entre luminarias

Sección de calle (Anchura calzada en m)	Separación D entre puntos (m)
A-A'= 11,5	15
B-B'= 14,5	12
C-C'= 15	12
D-D'= 27	7
E-E'= 17	11
F-F'= 15	12

En esta tabla se aprecian las alturas de los puntos de luz diferenciando por las calles y según su anchura:

Tabla 18. Altura de las luminarias

Sección de calle	Altura de los puntos de luz (m)
A-A'	3,5
B-B'	3,5
C-C'	2,5
D-D'	5
E-E'	4,5
F-F'	2,5

La disposición de los puntos de luz será en **pareado** en todos los viales debido a la relación entre la anchura de calle y la altura del punto de luz.

3.8.2. Tipología de tubería de la red y sección tipo de zanja

La zanja para la canalización de la red de alumbrado público lleva en su interior dos tubos de PVC de 110 mm de diámetro relleno de arena u hormigón en caso de que sea acera o calzada respectivamente.

Zanja alumbrado bajo aceras

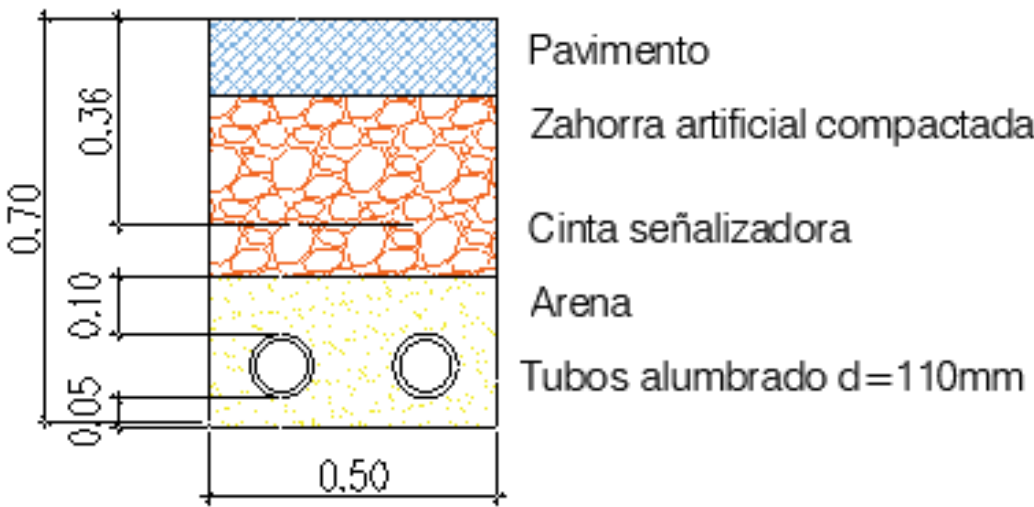


Fig.105. Zanja alumbrado bajo aceras

Zanja alumbrado bajo calzada

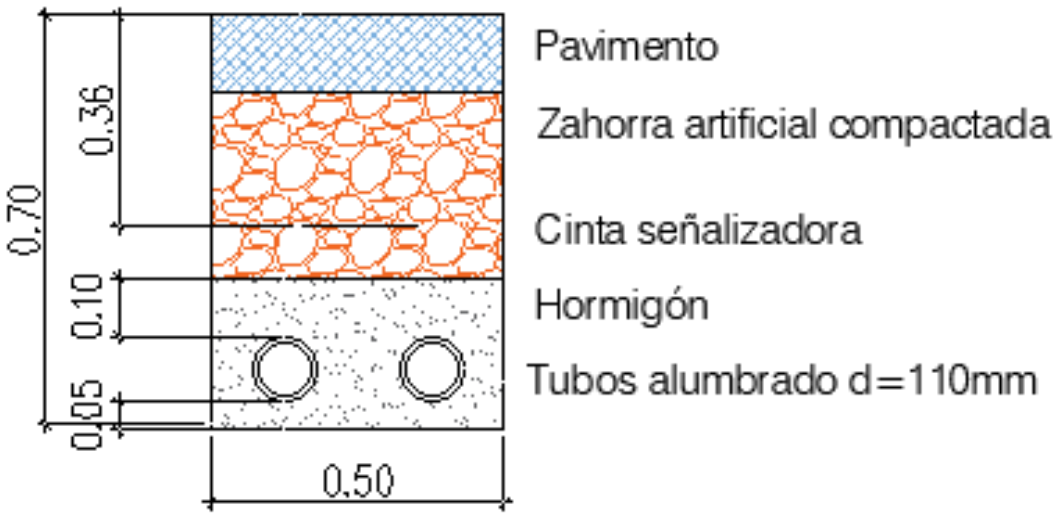


Fig.106. Zanja alumbrado bajo calzada

En el mismo plano donde se muestra la planta general de la red de alumbrado puede diferenciarse el tipo de zanja bajo acera o bajo calzada según corresponda.



3.8.3. Arquetas y accesorios de la red. Postes, luminarias, lámparas

Elementos de la red:

1. Red de distribución: conductores de baja tensión
2. Acometidas
3. Puntos de luz: anclaje, báculo, luminaria y lámpara.

Como ya se ha comentado anteriormente utilizaremos tecnología Led en todo el sector debido principalmente a su eficiencia energética con carcasa de aluminio y báculos de acero galvanizado de distintas alturas para el caso de los viales, pero en zonas de sendas peatonales, parque, zonas verdes... será la misma tecnología pero utilizando báculos de forja color negros de 2,5 metros de altura.



Fig.107. Carcasa de una farola LED

Fuente: <https://blog.compratuled.es/partes-farola-led/>

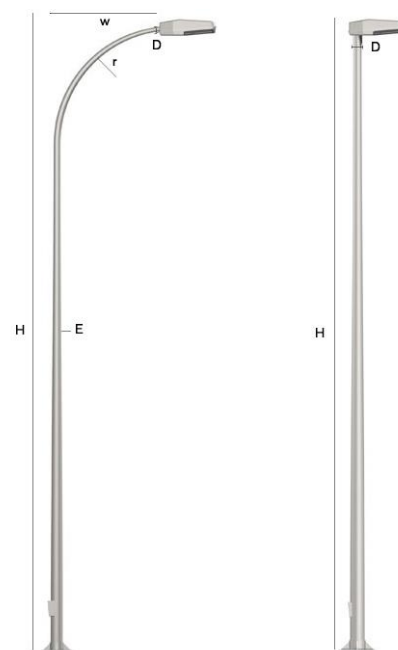


Fig.108. Báculos de acero para viales

Fuente: <https://www.jovir.es/Jovir/am-10/>



Fig.109. Tipo de farola en zonas estanciales

Fuente: <https://www.jovir.es/Jovir/am-10/>

3.9. Red de telecomunicaciones

3.9.1. Planta general de la red de telecomunicaciones

Posteriormente se va a hacer una instalación de las redes de comunicaciones por parte de la empresa de telefonía en el lugar por lo que se debe dejar realizada la canalización y las arquetas para este servicio. La zanja será proyectada con tubos corrugados de PVC de 110 mm de diámetro en número variable desde 2 hasta 5. Las acometidas desde la red principal a cada usuario se realizarán mediante arquetas. La red de comunicaciones será instalada en la misma zanja que la red de energía, en la cual se ha proyectado espacio y separación necesaria para la instalación de los tubos de telecomunicaciones.

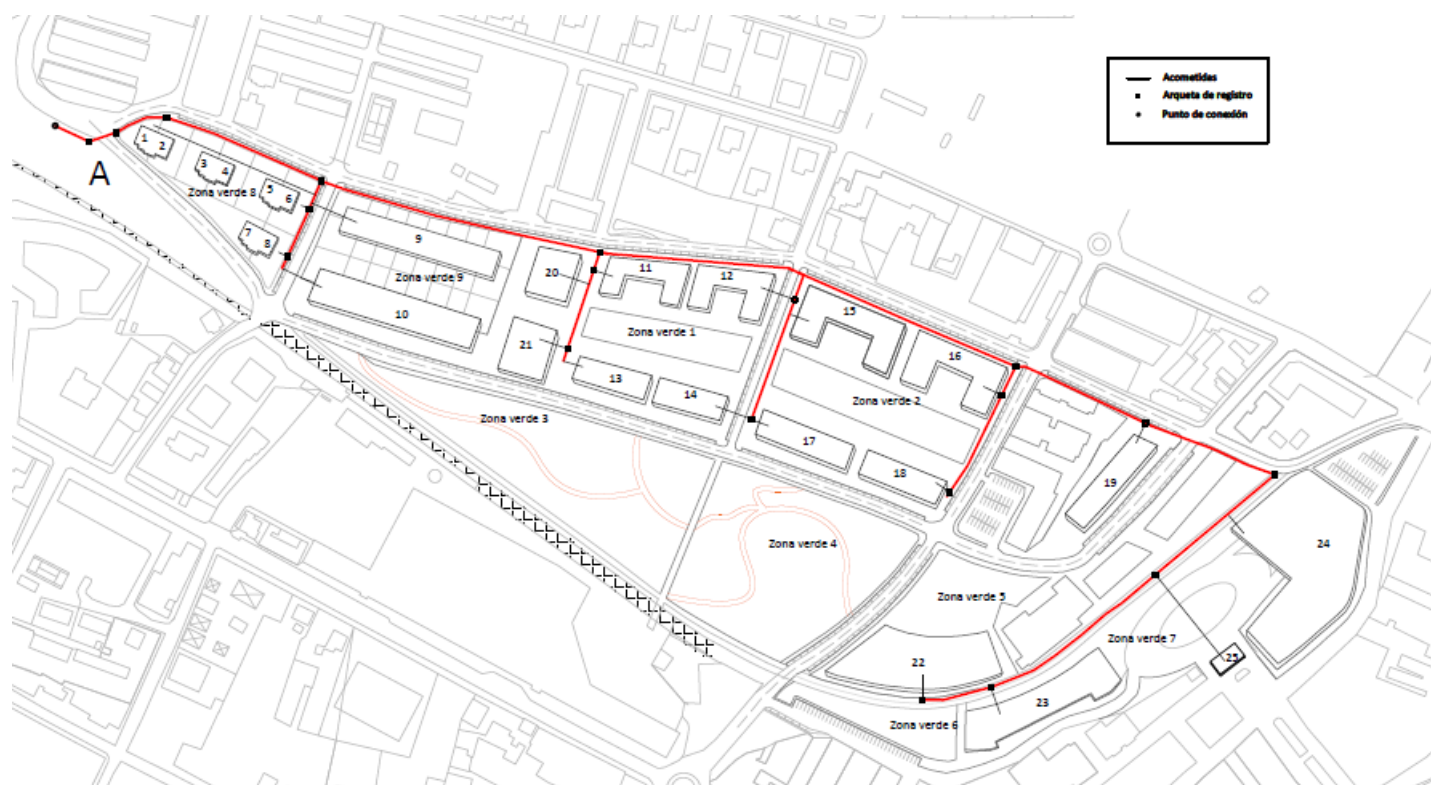


Fig.110. Planta general red de telecomunicaciones

El plano correspondiente a la red de telecomunicaciones es el Nº3.9.1.

3.10. Coordinación de redes de servicios

Las distintas redes de servicio cuentan con una separación tanto en horizontal como en vertical entre ellas; en los planos 3.10 se muestran cómo se colocan las zanjas para cada red en las diferentes secciones de calles que tiene nuestra área.

Dependiendo de cada tipo de calle se utiliza una o las dos aceras para el suministro de las redes, esto se expresa en cada uno de los planos. Se respeta en todo momento las distancias tanto en alzado como en planta de las tuberías y cada una en su zanja tipo.

Tabla 19. Separación en planta y alzado de las redes de servicio

Tipo de servicio	Separación en planta (cm)	Separación el alzado (cm)
Alcantarillado o saneamiento	60	50
Gas	50	50
Red eléctrica alta tensión	30	20
Red eléctrica baja tensión	30	30
Telecomunicaciones	20	20

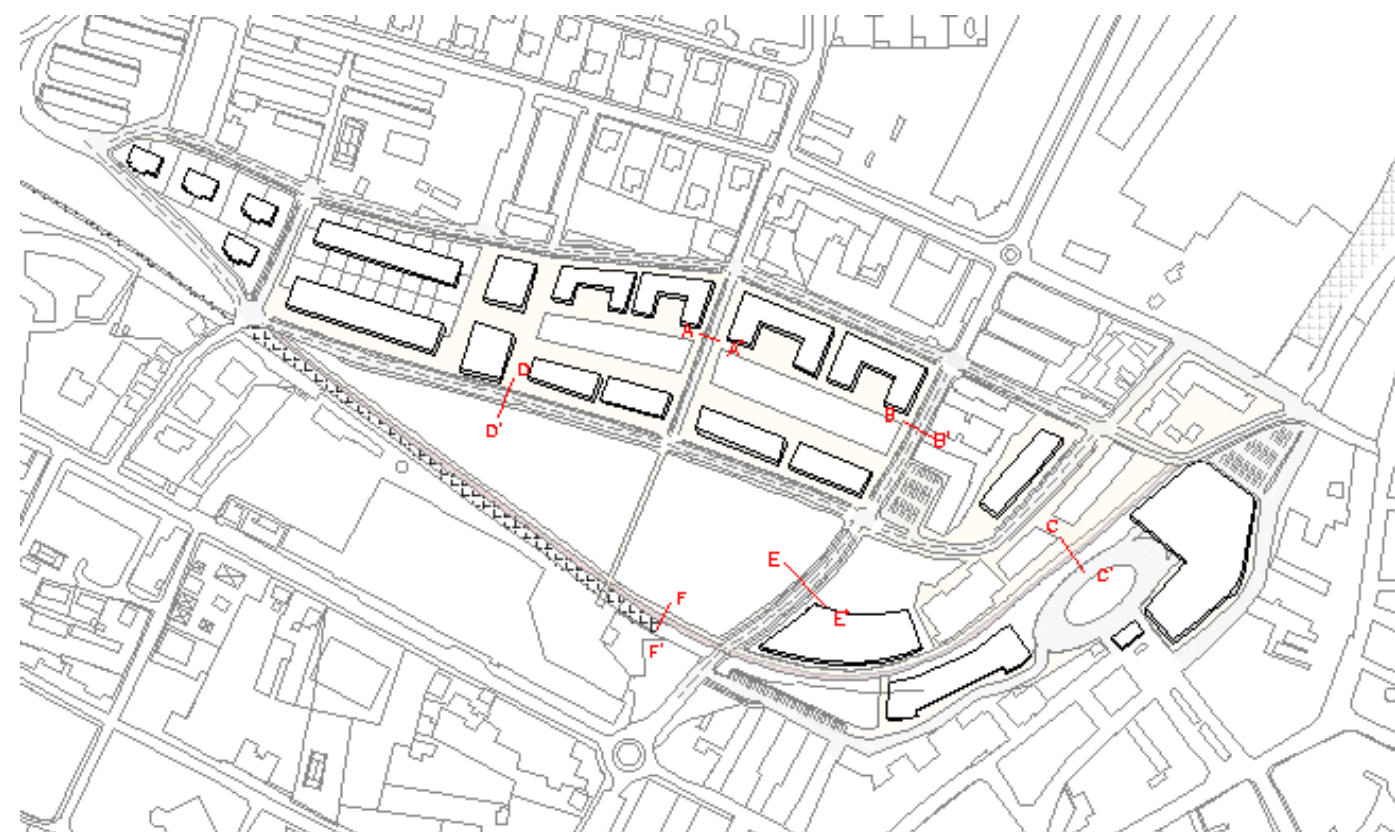


Fig.111. Planta general ubicación de secciones de calle

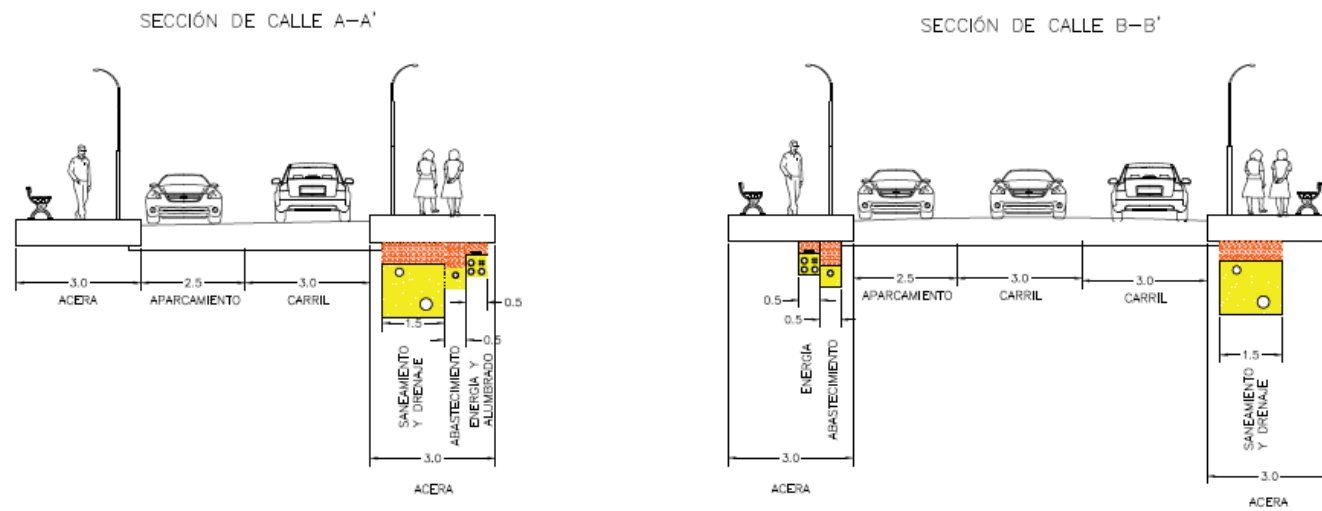


Fig.112. Ubicación redes de servicios secciones A-A' y B-B'

La sección de calle A-A' cuenta con los servicios de saneamiento y drenaje, abastecimiento de agua y energía y alumbrado incluidos bajo la misma acera; se observa cómo están ordenadas cada una de ellas respetando sus distancias.

Para la sección de calle B-B' se tienen en una acera los servicios de energía de media tensión junto con el abastecimiento, las cuáles deben estar perfectamente separadas en zanjas; en la otra acera se tiene el drenaje y saneamiento.

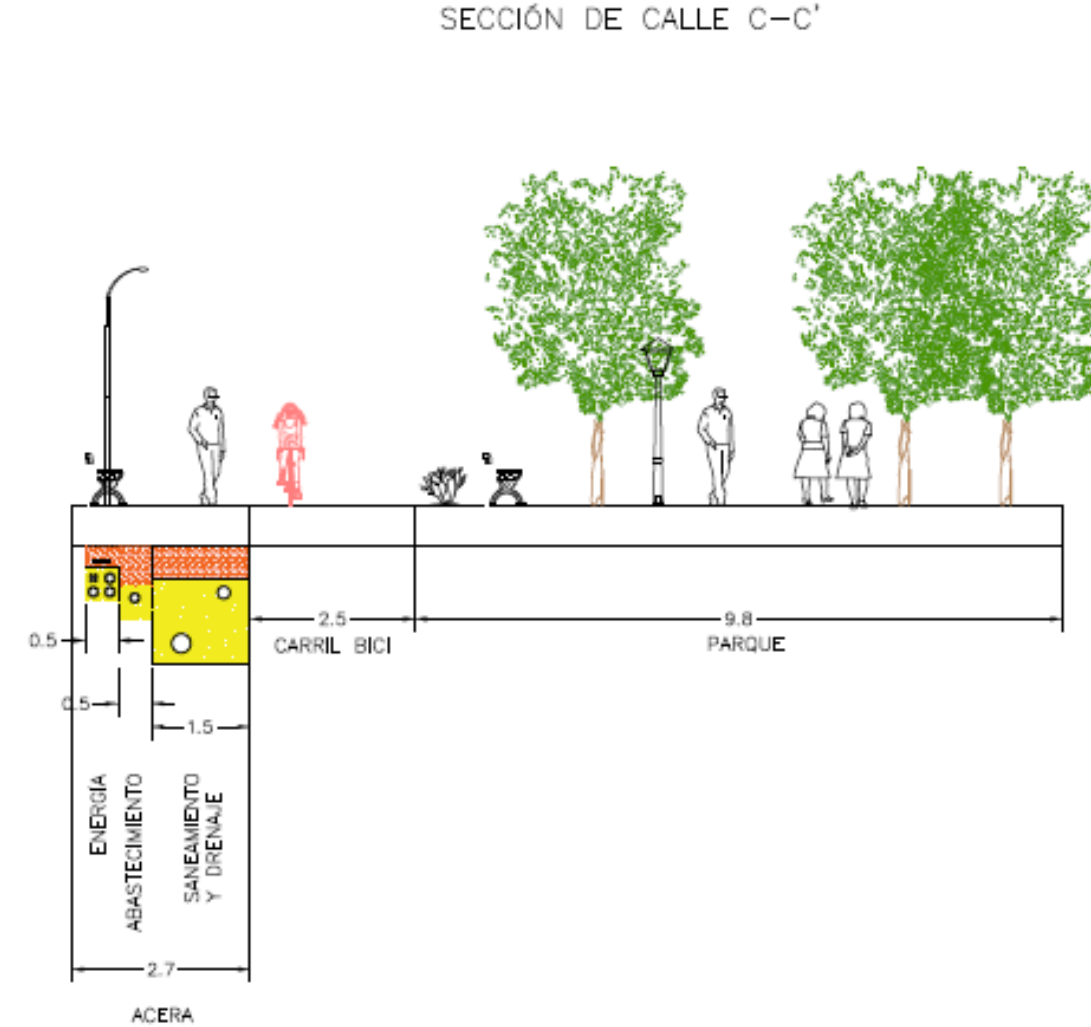


Fig.113. Ubicación redes de servicio sección C-C'

La sección de calle C-C' tiene bajo la acera los servicios de saneamiento y drenaje, abastecimiento de agua y por último energía donde se incluye telecomunicaciones y alumbrado.

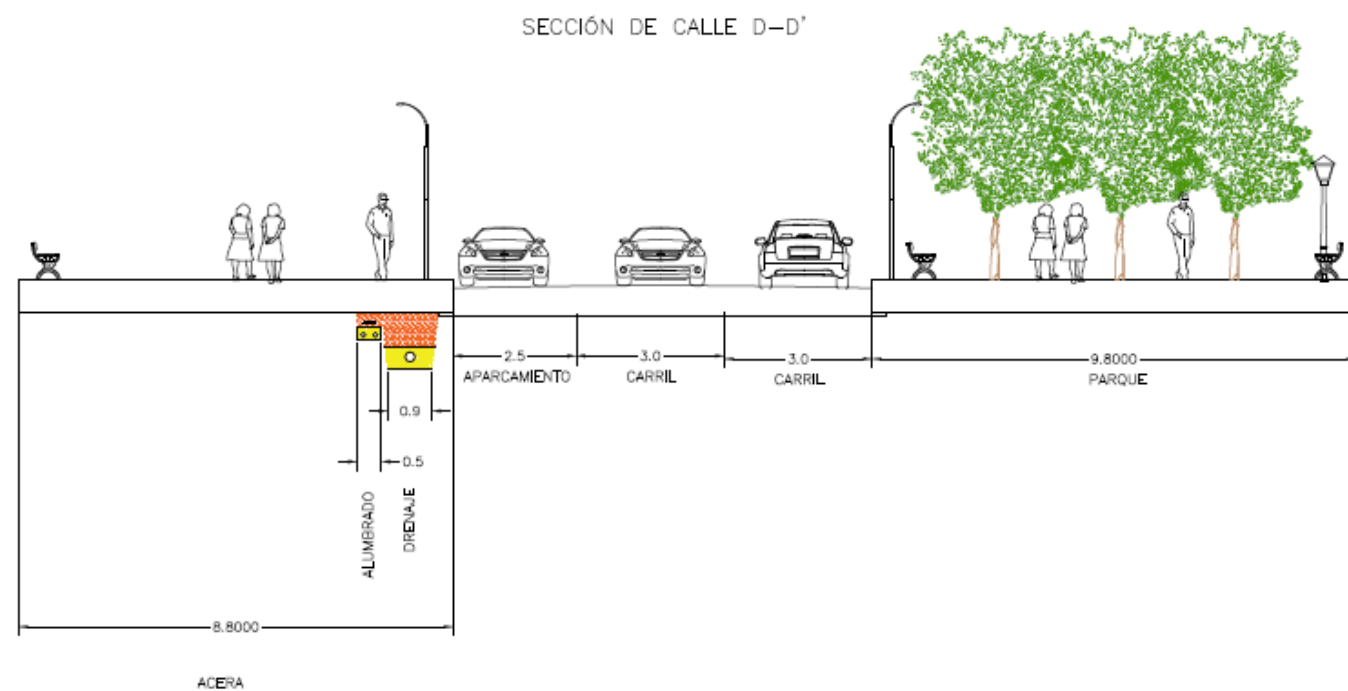


Fig.114. Ubicación redes de servicio sección D-D'

En el caso de la sección D-D' sólo se tiene el drenaje de las calles y el alumbrado, cada uno separado en su correspondiente zanja y bien diferenciados.

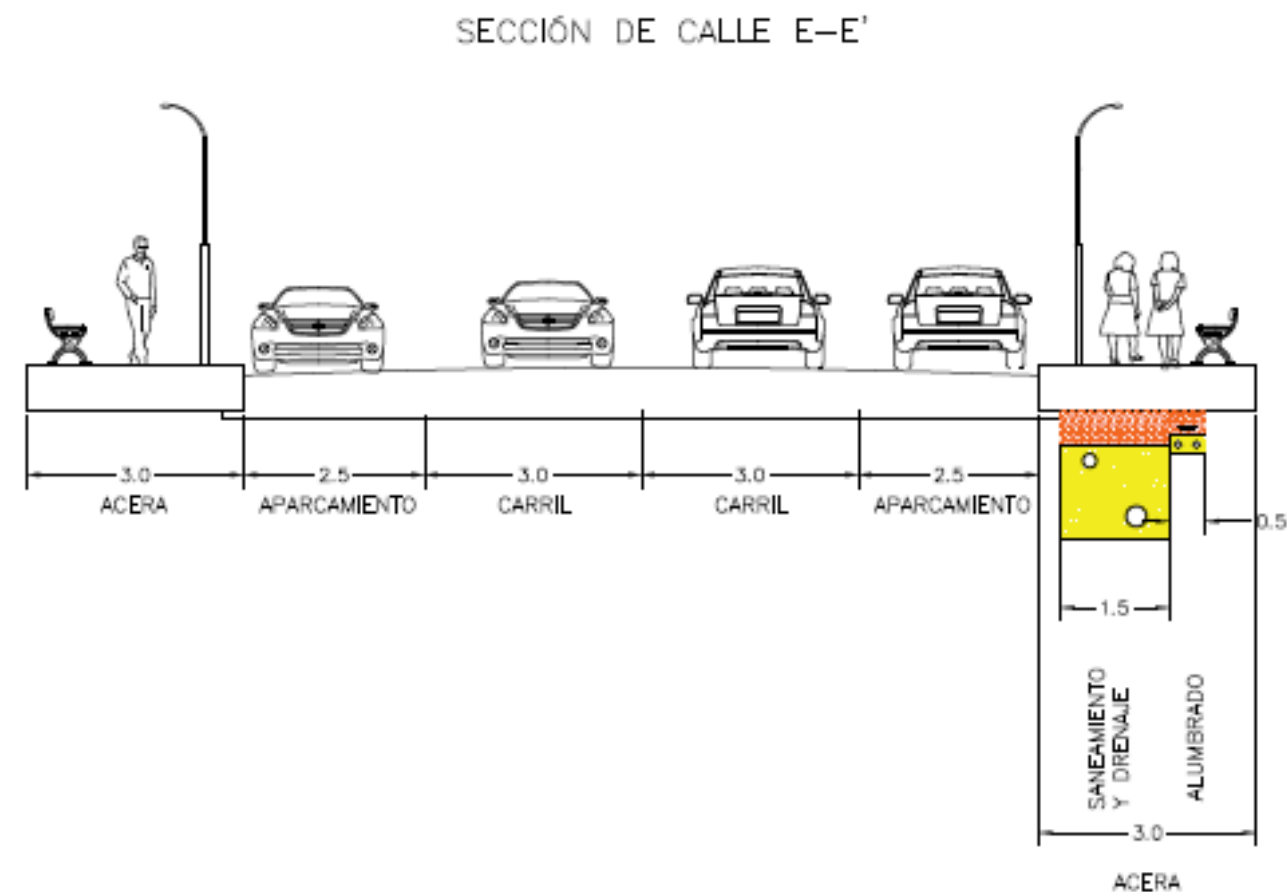


Fig.115. Ubicación redes de servicio sección E-E'

En este caso, la sección E-E' cuenta con sanemaiento y drenaje en una zanja conjunto y por otro lado, estando diferenciada está la zanja de sólo alumbrado.

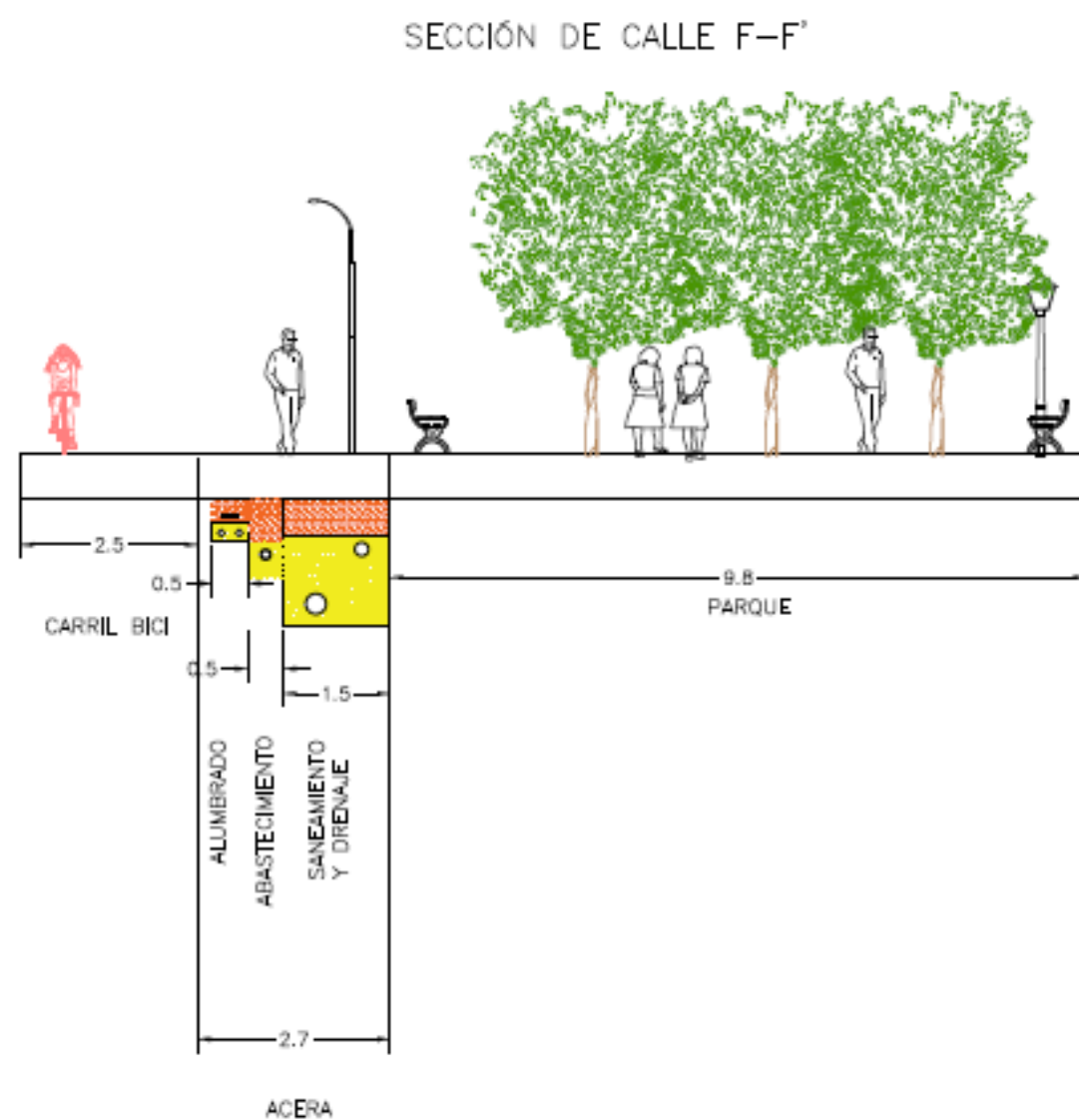


Fig.116. Ubicación redes de servicio sección F-F'

La sección F-F' que su ubicación está cercana al parque, cuenta con los servicios de saneamiento y drenaje diferenciados en una zanja conjunta, el abastecimiento de agua potable diferenciado en otra zanja, y por último, la zanja de alumbrado público.



Santander, Diciembre 2020.

Fdo: Armando **Alonso Martínez**